وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الكوفة
كلية التربية للبنات/الجغرافية

تحليل زماني ومكاني
لخصائص الامطار الساقطة وسلاسلها الزمنية في العراق
للتنبؤ بسنوات الجفاف

رسالة تقدمت بها

نهاد خضير كاظم الكناني

الى مجلس كلية التربية للبنات ـ جامعة الكوفة
وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير ـ اداب في الجغرافية الطبيعية

باشراف
الاستاذ الدكتور

علي صاحب طالب الموسوي

رمضان 1426 هـ
ت 1 2005 م

بسم الله الرحمن الرحيم

[وَهُوَ الَّذِي يُرْسِلُ الرِّيَاحَ بُشْرًا بَيْنَ يَدَيْ رَحْمَتِهِ حَتَّى إِذَا أَقَلَّتْ سَحَابًا ثِقَالاً سُقْنَاهُ لِبَلَدٍ مَيِّتٍ فَأَنزَلْنَا بِهِ الْمَاءَ فَأَخْرَجْنَا بِهِ مِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ كَذَلِكَ نُخْرِجُ الْمَوْتَى لَعَلَّكُمْ تَذَكَّرُونَ]

صدق الله العلي العظيم

(سورة الاعراف – الاية 57)

الإهداء

الى خاتم النبيين وخير خلق الله اجمعين .. سيدي ومولاي
صلى الله علية
وآله وسلم

الى سفن النجاة الذين حبهم اضاء لي الطريق .. وجدد فيّ الامل
عليهم السلام

الى الذي اهدى لي سنين عمرهِ .. واستظللت بفيئهِ
ابي

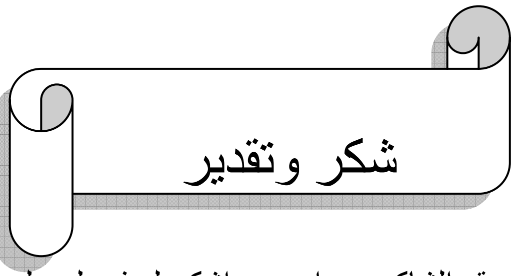
الي ينبوع الحنان الذي لا ينضب .. الى من ترعرعتُ
في كنفها حتى اصبحت بلسم حياتي ... حبيبتي...
ونور عيني .. امي

الى مَن اججوا في اعماقي جذوة الامل والاصرار .. مصدر
فخري واعتزازي ...
اخوتي واخواتي

الى الروح التي رافقتني طوال مدّة دراستي .. والتي
اتمنى ان لانفترق حتى نلتقي ..
الروح الطاهرة

الى من هم دائماً في روحي وقلبي
حباً .. ووفاءً
.. واحتراماً

نهـــاد



اشكر الله الذي لا يبلغ حقه الشاكرين واحمده واشكر له فضله على جميع نعمه لي، سندي وملاذي ، الذي ذلل لي الصعوبات وهوّن عليّ المصاعب والهموم بمنه وكرمه عليّ .

يطيب لي وانا انهي رسالتي ان اقدم خالص شكري وتقديري وامتناني الى استاذي المشرف الاستاذ الدكتور علي صاحب طالب الموسوي الذي شاركني هموم البحث ومتاعبه وكان لي الموجه والدليل في جميع خطواته وفاءً لجهوده وتوجيهاته وملاحظاته القيمة طيلة مدة اعداد الرسالة متمنية من الله ان يمن عليه بالصحة والعافية والموفقية الدائمه .

وعرفاناً بالجميل اتقدم بجزيل الشكر الى جميع اساتذتي الافاضل في قسم الجغرافية / كلية التربية للبنات الذين هم بحق عائلتي الثانية الذين غمروني بامنياتهم لي والذين كانوا خير عون لي سواء في المرحلة الاولى من الدراسة ام في السنة التحضيرية متمنية لهم التوفيق والسلامة الدائمة .
كما اهدي اجمل عبارات الشكر والاعتزاز لزميلاتي واخواتي في قسم الجفرافية لمساعدتهن لي في هذه المسيرة واخص الست نسرين عواد المحترمة وصديقتي وعزيزتي علياء حسين متمنية لهما التوفيق الدائم . كما اشكر الزملاء طلبة الماجستير والدكتوراه في قسم الجغرافية / كلية الاداب على ما قدموه من عون واخص منهم الاخوين علي حسين عبود ومثنى فاضل الوائلي ، متمنية لهما التوفيق الدائم .

ويسعدني ان اتقدم بجزيل الشكر والامتنان الى الاستاذ طاهر ريسان في قسم الاحصاء / كلية الادارة والاقتصاد / جامعة القادسية وفاءً لما ابداه لي من المساعدة والذي لولا صبره الجميل معي لما اتممت الجانب الاحصائي التنبؤي من الرسالة فجزاه الله خير الجزاء . كما اشكر جميع منتسبي ذلك القسم على مساعدتهم لي .

كما اسجل شكري وتقديري الى السيد زهير ابوغنيم دائرة زراعة النجف والى الاستاذ عدنان / كلية التربية المثنى – قسم الجغرافية والى الدكتور حسن البكاء والى الاساتذة نعمه محسن لفته/ قسم الانواء والاستاذ صباح محمود قسم الجغرافية في الجامعة المستنصرية والى جميع موظفي قسم المناخ ومنهم الانسه نيرة ناجي والاخ اثير وموظفي قسم التنبؤ الجوي ومنهم المنبؤون محمد حسن كاظم وفارس نوري وعبدالرضا فرج ومهند توفيق ومصطفى مزهر في الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي/ بغداد لمساعدتهم لي ورفدي بما لديهم من معلومات وبحوث فجزاهم الله خير الجزاء . والى منتسبات كلية الاداب/ جامعة بغداد لمساعدتهن لي .

كما اتقدم بجزيل الشكر الى السيد عادل (مكتب انوار الغدير للحاسبات) شارع الكوفة /نجف على مساعدته لي في رسم الاشكال البيانية وفي طباعة الرسالة واخراجها بهذه الصورة .

الباحثـــــــــــة

فهرست المحتويات

فهرست الجداول

فهرست الاشكال

المقدمـــة

تكتسب الدراسات المناخية اهمية كبيرة في الدراسات الطبيعية خاصة ، في اقطار المناطق الجافة وشبه الجافة التي يقع العراق من ضمنها،كونها تقدم فهماً وتوضيحاً للظاهره المدروسة اذ تقوم بتحليل جميع الضوابط والمتغيرات المناخية التي تتسبب في حدوث هذه الظاهرة، كما تهتم معظم تلك الدراسات التي يقوم المختصون بها في تلك المناطق بدراسة خصائص العناصر المناخية كون تلك الخصائص هي المسؤولة في نشوء كثير من الحالات والظواهر المناخية التي تترك اثارها في مختلف نواحي الحياة . ومن اجل الوصول الى الفهم الدقيق لسلوك العنصر المدروس والحالات التي تحدث فيه فان تلك الدراسات تتطلب التعمق في الظاهرة المدروسة من خلال دراسة سماتها الرئيسة في حقبة من الزمن تمتد لسنوات قد تزيد عن (30 سنة) ، كما تتطلب اهتماماً بجوانب التحليل الاحصائي للبيانات المناخية وتحديد تلك الخصائص وتباينها الزماني والمكاني .

تعد الامطار احدى اهم تلك العناصر المناخية ، وهي من اهم مظاهر التكاثف التي تتكون في طبقات الجو العليا نتيجة لارتفاع بخار الماء الى الاعلى وصولاً الى مستوى التكاثف *، وتصنف الامطار وفقاً لنوع ميكانيكية الرفع التي ينتج عنها التكاتف الى امطار تضاريسية Orographic RainFall ، وامطار جبهوية او اعصارية Cyclonic or Frontalوامطار حملية او تصاعدية Convectiv Rainfall** ،كما وتعد دراسة الامطار في العراق وخصائصها من المواضع المهمة التي لها علاقة مباشرة وغير مباشرة بالانشطة الاقتصادية والاجتماعية للسكان وفي جوانب التخطيط لادارة الموارد المائية خاصة في عمليات التخطيط للتنمية الزراعية والتي بضمنها اقامة مشاريع السيطرة والخزن واتباع اساليب وطرائق الري المناسبة والتي تحدد وفق خصائص الامطار الساقطة ،
وبذلك فهي ذات صلة وثيقة بمختلف جوانب الحياة ، كما تكسب دراسة التنبؤ بسنوات الجفاف من خلال خصائص الامطار الزمانية والمكانية اهمية كبيرة في الدراسات المناخية التطبيقية وفي تقدير الموارد المائية في العراق ، وذلك لانه ومن خلال دراسة خصائص الامطار نجد ان كمية الامطار الساقطة لاية سنة قد تقارب المعدل العام المسجل لها او قد تكون فوق ذلك المعدل او اقل منه ، الا ان الحلات التي تقل فيها عن المعدل والتي تحدث في سنوات معينة تكون ذات تاثير سلبي خطير على مختلف نواحي الحياة البشرية والحيوانية والنباتية ، فهي تتسبب في قلة وانخفاض مناسب المياه في الخزانات ومصادر التغذية المائية الاخرى والانهار ، وجفاف التربة وهلاك المحاصيل الزراعية وتعرض اقتصاد البلاد الى الاضرار الكبيرة ،فضلا عما يرافق ذلك من مشكلات اقتصادية واجتماعية.

---

* يستخدم مصطلح المطر لوصف التساقط بشكل قطرات ماء اكبر من (5ر0 ملم) ويصل اكبر قطر لقطرة المطر الى (6ملم) تقريباً ، واية قطرة اكبر من هذا الحجم تؤدي الى التكسر الى قطرات اصغر خلال سقوطها من الغيوم .

-Reta llacla , B-J, Copendiwm of lecture notes for Training class IV Meteordogical , Personal, wmo, No .266, 1970 .

** الامطار التضاريسية : تتكون من صعود الهواء الرطب الى الاعلى نتيجة لاصطدامه بالمرتفعات او الرفع البطيء نتيجةً لارتفاع السطح التدريجي . اما الامطار الجبهوية او الاعصارية : فهي الامطار التي تتكون من ارتفاع الهواء ، اما من مركز المنخفض الجوي او نتيجه التقاء كتلتين هوائيتين مختلفتين على طول جبهة بينهما ، ويستمر سقوطها لمدة طويلة وبقطرات صغيرة ، في حين نجد ان الامطار التصاعدية يكون رفع الهواء فيها نتيجة لعمليات التسخين ، اما محلياً او بمنظومة تسخين كالاعاصير المدارية ، لذلك ينتج عنها امطار غزيرة وخلال مدة قصيرة ، وتكون على شكل وابل . =

=المصدر: - يسرى الجواهري، اسس الجغرافية العامة – الطبيعية والبشرية ،مطبعة المعارف،الاسكندرية، بلا، ص262- 263 .

لذا تناولت الدراسة هنا هذا العنصر المناخي بالبحث والتحليل من حيث كمياته الساقطة والتغيرات التي تحدث في ذلك الكميات والناتجة عن خصائصه ونظام سقوطه ومحاولة تحديد الحالات الناتجة عن تلك التغيرات والتركيز على حالات الجفاف الناتجة عن النقص في تلك الكميات وكل ما يتعلق بها، ومحاولة القيام بعمليات التنبؤ المستقبلي لها وايجاد السبل الملائمة للحد من اثارها . وقد تم البحث في ذلك في هذه الدراسة من خلال خمسة فصول . يسبقها الاطار النظري للدراسة والذي يتضمن مشكلة البحث واهمية البحث واهدافه ، ومنهجية البحث فضلا عن تحديد منطقة الدراسة والدرسات السابقة .

وجاء الفصل الاول فيها ليتناول اهم الضوابط المؤثرة على كميات الامطار الساقطة سواء اكانت ثابته ام ديناميكية (حركية) . وناقش الفصل الثاني خصائص الامطار الساقطة في وكان في ضمنه عرض للحالة المناخية السائدة فيه خلال الفصل البارد من السنة . في حين جاء الفصل الثالث ليتخصص في البحث في خصائص الجفاف في العراق اذ تناول دراسة القيمة الفعلية للامطار الساقطة فيه فضلاً دراسة الجفاف من حيث مفهومه ، اسبابه والنتائج المترتبة عن حدوثه .

اما الفصل الرابع فقد تطرق الى الجانب النظري من التنبؤ المناخي والذي تناول اهمية التنبؤ المناخي وشروطه والطرائق المستخدمة فيه . في حين جاء الصل الخامس ليناقش الجانب التطبيقي من الدراسة ، فقد اهتم بتحليل السلاسل الزمنية للامطار الساقطة في العراق واستخراج سنوات الجفاف منها كما تناول الجانب التطبيقي التنبؤي في الدراسةوتحليله ، وينتهي الفصل باعطاء مجموعة من المعالجات التي نرجو ان تسهم بمعالجة حالات الجفاف التي تتكرر في سنوات معينة وتقلل من الاثار الناتجة عنها . وختتمت الدراسة بمجموعة من الاستنتاجات العامة عنها .

واجهت الرسالة عددة الصعوبات في اثناء مدة القيام بها كان من اهمها :-

1- الصعوبة الكبيرة في جمع البيانات الخاصة بالامطار لجميع المحطات المشمولة بالدراسة وللمدة المحددة وصعوبة توحيدها بسبب تلف معظمها نتيجة للظروف التي مر بها العراق . مما اضطر الباحثة الى تجميع ماينقص من بيانات الانواء الجوية من بعض الدوائر ومن البيانات التي سبق الحصول عليها من قبل طلبة الماجستير والدكتوراه خاصة طلبة كلية الآداب / جامعة بغداد .
2- صعوبة الحصول على البحوث والدراسات الحديثة التي تتعلق بموضوع الرسالة خاصة فيما يتعلق بموضوع التنبؤ وذلك بسبب تلفها وفقدانها من المكتبات العامة والجامعية.
3- من اكثر الصعوبات هو البحث عن احصائي متخصص في مجال التنبؤ بالسلاسل الزمنية .
4- الصعوبة والتعقيد الكبيرين في اختيار وتحديد النموذج التنبؤي الملائم نتيجة لطبيعة البرامج المستعملة وسعة حجم البيانات المستعملة.

الاطار النظري

اولاً: مشكلة البحث :-

تؤدي الخصائص التيي تتميز بها امطار العراق والتي تدخل في ضمن المناخات الجافة وشبه الجافة الى بروز مشاكل عديدة في الدراسات المناخية والمناخ التطبيقي بشكل خاص ، ومن هذه المشاكل ((هل هناك تكرار لحدوث سنوات جافة في العراق تتناقص فيها كميات الامطار وتؤدي الى توسع خصائص الجفاف)) ، وتتم معالجة هذه المشكلة من خلال الاجابة عن الاسئلة الاتية:-

1- ماهي العوامل والضوابط التي تؤثرفي خصائص الامطار .

2- ماهي الخصائص التي تتميز بها امطار العراق.

3- متى تحدث سنوات الجفاف وكيف يمكن تحديدها وماهي اسبابها والاثار الناتجة عنها . 4- هل يمكن التنبؤ بسنوات الجفاف المستقبلية.

5- ما المعالجات التي يمكن من خلالها مواجهة تلك الحالات.

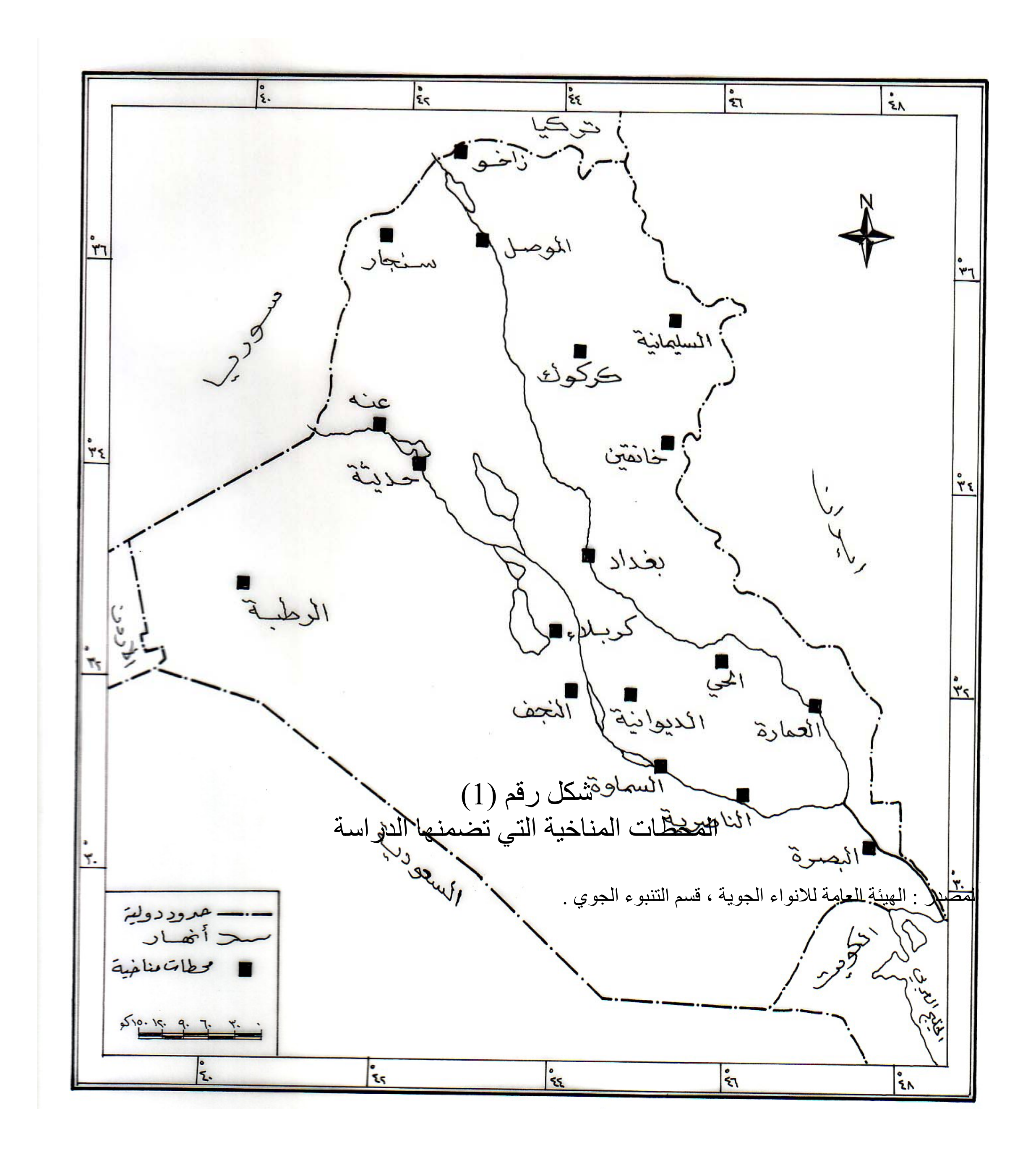
ولغرض الاجابة عن تلك الاسئلة المتعلقة بمشكلة البحث تم اختيار (18 محطة مناخية) موزعة توزيعاً جغرافياً بحيث تغطي مناطق العراق المختلفة وتكون تسجيلاتها المطرية مستمرة ومتكاملة للمدة التي حددتها الدراسة بين عامي(1950 – 2000)م والمحطات هي (البصرة ، الناصرية، السماوة ، العمارة، الديوانية، النجف، الحي، كربلاء، الرطبة، بغداد. عنه، حديثة، خانقين، كركوك، الموصل، السليمانية، سنجار، وزاخو) شكل رقم (1).

ثانياً : فرضيات البحث:-

من اجل الوصول الى حل المشكلة لابد من وضع عدة فرضيات تكون بمثابة تخمين مسبق لحلول مبدئية مبنية على وجود علاقات مفترضة غير مبرهن على صحتها أي قابلة للرفض او القبول .

ونظراًلما يتمتع به العراق من خصائص مناخية تؤثر في طبيعة ونظام سقوط الامطار وتتحكم في نمط وزيعها الزماني والمكاني فان فرضيات البحث جاءت لتجيب عن التساؤلات التي اثيرت حول الموضوع وهي :-

1- تحدد ضوابط مناخ العراق كميات الامطار الساقطة زيادةً او نقصاناً.



شكل رقم (1)
المحطات المناخية التي تضمنها الدراسة

المصدر : الهيئة العامة للانواء الجوية ، قسم التنبوء الجوي .

2- هناك مجموعة من الخصائص التي تتميز بها امطار العراق.
3- ان خصائص امطار العراق تعطي صورة واضحة عن سنوات الجفاف المتوقعة.
4- ان تكرار التناقص بكميات الامطار عن معدلها السنوي بكل 6- 8 سنوات يحدد دورة للجفاف في العراق.
5- يمكن التنبؤ بسنوات الجفاف التي يمكن ان تحدث مستقبلا في العراق.

ثالثاً : اهمية البحث وتنظيمه:-

تشكل الامطار في اقطار المناطق الجافة وشبه الجافةالتي يقع العراق من ضمنها مصدراً مائياً مهماً يرتبط ارتباطاً وثيقاً بمختلف الانشطة الاقتصادية ، وتزداد اهمية هذا المصدر المائي يوماً بعد يوم .على بالرغم من وجود نهري دجلة والفرات في العراق ومرورهما خلاله من الشمال الى الجنوب الا ان الوارد المائي لهذه الانهار في قلة مستمرة نتيجةً لبناء السدود الضخمة والخزانات المائية على النهرين في الاراضي التركية واقامة المشاريع المختلفة خاصة الزراعية عليهما التي تستحوذ على كميات كبيرة من المياه ، اذ قامت بانشاء سدود عملاقة كان اولها سد كيبان ثم قرة قايا وسد اتاتورك وكذلك سد بيرة جوك وقرة قامش على نهر الفرات . وسدود بطمان ، كير الكينري واليسو على نهر دجلة وسدود هيكاري الثلاثة على نهر الزاب الاعلى فضلاً عن عدة سدود اذ يبلغ الاجمالي لها (22سداً) . كذلك التوسع الكبير في الرقعة الزراعية اذ تبلغ المساحات المستهدفة (مليون و693 الف و 27 هكتاراً) ضمن مشروع جنوب شرق الاناضول (GAP) مضافة الى مساحة (582 الف و 310 هكتاراً) خارج حدود المشروع المذكور ، فضلاً عن بناء (19) محطة كهرومائية ، وبذلك يبلغ اجمالي الاحتياجات المائية لهذه المشاريع حوالي (21مليار م ^{3}) ،[1] مما يؤثر سلباً في كمية الواردات المائية النهرية في العراق وعلى تردي نوعيتها * وكذلك الحال بالنسبة للمشاريع السورية المقامة على نهر الفرات ، اذ تشير الحسابات الاولية الى ان الواردات المائية لنهر الفرات ستنخفض بعد استكمال المشاريع المقامة عليه الى (8.45 مليار م^{3}) على الحدود العراقية السورية ، كما ان التراكيز الملحية سترفع 475 جزء بالمليون الى 1250 جزء بالمليون ، فضلاً عن التلوث الناجم عن مخلفات العمليات الزراعية في الاراضي المروية مما يؤثر سلباً على كافة القطاعات المستهلكة للمياه وبالاخص لاغراض الشرب للسكان القاطنين على نهر الفرات ، مما يترتب على ذلك انعكاسات سلبية خطيرة في مجمل الحياة الاقتصادية والاجتماعية لحوض الفرات وزيادة الهجرة السكانية من الريف الى المدينة وزيادة مشكلة التصحر وغيرها.[2] وذلك ادى الى ضرورة التوجه نحو مياه الامطار لسد النقص الحاصل في المتطلبات المائية في العراق . لذا فان اهمية الدراسة تكمن في مايتخذ من اجراءات لمحاولة توقع الكميات المستلمة من هذا المصدر المائي والتعرف على الفترات التي تقل فيها من اجل اتخاذ مايلزم واتباع الطرائق العلمية الملائمة للاستفادة من اكبر كمية ممكنة من هذا المصدر المائي المهم ، اذ ان دراسة الامطار والتنبؤ بكمياتها المستقبلية تساعد على رسم صورة للنشاط الاقتصادي وخاصة النشاط الزراعي منها ، كما ان التنبؤ بسنوات الجفاف سوف يجنبنا زراعة مساحات واسعة من المناطق غير المضمونة الامطار وخاصة اطرافها او محاولة الاستعداد لاستكمال ريها في تلك السنوات ، كذلك تخصيص مساحات اوسع من الاراضي المروية او المضمونة الامطار لزراعة الحبوب (بصورة خاصة) والعمل على زيادة انتاجية الدونم ، او توفير خزين من الحبوب لتلك السنوات مما يتيح ذلك من تنظيم تجارتها وتوزيعها بهدف سد النقص الحاصل في الانتاجة خلال تلك السنوات ،والذي سيوفر الكثير من الاموال والجهود التي قد تهدر ما لم يكن هناك توقع لحدوث

---

1 بحث من الانترنت :- العراق يواجه الجفاف في زمن الحصار ، جريدة البيان ، دولة الامارت العربية المتحدة ، دبي ، 14 محرم 1421 الموافق 19 ابريل 2000 ، ص5 .

* بعد مشروع الكاب التركي ذا طبيعة تنموية متعددة الاغراض الهدف منه ايجاد بنية اقتصادية متطورة تسعى لجعل منطقة الكاب منطقة استقطاب سكاني وهجرة متزايدة من بقية الاجزاء التركية لخلق امكانية تحقيق تغيرات ديموغرافية لتحويل الاكثرية الكردية في المنطقة : المصدر :-
- عبد الستار سلمان حسين ، مشروع الكاب التركي يؤثر سلبياً على حصة العراق المائية ، مجلة النهضة الزراعية ، العدد الاول ، 1999 ، ص8 .

(1) بحث من الانترنيت : العراق يواجه الجفاف في زمن الحصار ، مصدر سابق ، ص7 .

تلك السنوات مستقبلاً [1]. كما ان التنبؤ بتلك السنوات تمكن من وضع الخطط ، المستقبلية الطويلة او القصيرة الامد في كثير من المجالات كتحديد مواقع الصناعات المراد انشاءها ، وبناء وتصميم الخزانات والسدود وطرق المواصلات وهندسة البناء والتصميم والتخطيط السياسي . فضلاً عن ذلك ان التنبؤ بتلك السنوات يساعد على توقع اثارها في الانشطة الاقتصادية كافة واتخاذ ما يلزم من الاجراءات للحد من تلك الاثار .

ومما تقدم نجد ان اهمية الموضوع من الناحية العلمية والعملية هي التي دفعت الباحث الى اجراءهذه الدراسة . فضلاً عن حاجة القطر الى هذا النمط من الدراسات.

اما اهداف الدراسة فيمكن تلخيصها بما يلي :-

1- التعرف على العوامل والضوابط التي تؤثر في كميات الامطار الساقطةالتي تؤدي الى ابراز سمة الجفاف في العراق .

2- دراسة خصائص الامطار في العراق .

3- دراسة وتحليل السلاسل الزمنية للامطار في العراق من اجل تحديد سنوات الجفاف ومحاولة تحديد مفهومها واسبابها والاثار الناجمة عنها .

4- التعرف على التنبؤ المناخي والطرائق المستخدمة فيه لاختيار ما يناسب منها لغرض ايجاد برنامج تنبؤي ملائم للتنبؤ بكميات الامطار وما يتخللها من سنوات جفاف ان وجدت . لوضع الخطط المستقبلية لمواجهتها ووضع المعالجات الملائمة لها .

5- التعرف على دورات الجفاف المناخية ان وجدت .

رابعاً : منهجية البحث:-

تقوم هذه الدراسة على منهجية تتلاءم مع طبيعة الموضوع تستند على البحث والتحليل وصولاً الى التنبؤ . وقد تم الاعتماد فيها على المنهج الوصفي التحليلي والمنهج الكمي الاحصائي . تناولت طريقة البحث في جوانبها النظرية جمع المعلومات والبيانات وكل ما له علاقة بالامطار الساقطة وبالتنبؤ المناخي والاحصاء من خلال مراجعة المكتبات العامة والخاصة والاستفادة مما اسهم به المختصون في مجال الانواء في فهم الجوانب النظرية . كما تضمنت هذه الخطوة جمع الاحصاءات المتعلقة بالامطار والحرارة من خلال مراجعة الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي /بغداد واقسامها ومن لهم علاقة بالموضوع ، وقد تضمنت تسجيل احصاءات الامطار للمدة بين (1950- 2000) . اما الجانب الثاني من البحث فقد تضمن الجانب التطبيقي الذي يتمثل في استعمال اسلوب المنهج الكمي في التحليل والربط لاظهار التباين في التوزيع الزماني والمكاني لكميات الامطار وللمحطات المناخية التي تم اعتمادها في تغطية مناطق العراق المختلفة . وتوج هذا الجانب بتطبيق المعادلات العلمية لتفسير ذلك التباين لخصائص الامطار في قيمتها المكانية والزمانية، فضلاً عن اعتماد تلك المعادلات في تحليل السلاسل الزمنية للامطار ، كما تضمنت في هذا الجانب تطبيق احدث البرامج المعتمده في التنبؤ المناخي واختيار افضل البرامج التي تتلاءم مع ما يطمح اليه البحث من الوصول الى نتائج يمكن الاعتماد عليها في التخطيط مستقبلاً.

خامساً : تحديد منطقة الدراسة:

تتمثل منطقة الدراسة بالحدود السياسية للعراق الذي يمتد بين دائرتي عرض (27َ 29ْ - 37ْ 23َ) شمالاً ، وخطي طول (38ْ 42َ- 48ْ 45َ) شرقاً ، والذي يقع في الزاوية الجنوبية الغربية من قارة اسيا محتلاً القسم الشمالي الشرقي من الوطن العربي . وهو بذلك يمتد طولياً في منطقة بين المناخ الصحراوي ومناخ البحر المتوسط ، وهذا الامتداد الطولي من الشمال الى

---

(2) صالح فليح الهيتي ، التنبؤ بسنوات الجفاف في العراق ، مجلة كلية الاداب ، العدد 28 ، جامعة بغداد ، 1980 ، ص17 .

الجنوب جعل مناخه يوصف بانه حار جاف صيفاً بارد ممطر شتاءً . وعلى الرغم من ان مناخ لا يتحدد بالحدود السياسية للعراق ، الا ان توفر المعلومات والبيانات هو الذي حدد هذه الحدود .

سادساً : الدراسات السابقة :-

نظرا لاهمية الامطار الساقطة في المناطق الجافة وشبه الجافة ومن ضمنها العراق كونها تشكل مصدرا مائيا مهما فيها، فقد ظهرت العديد من الدراسات التي تناولت هذا العنصر من مختلف الجوانب ، فمنها ماركز على كمياتها الساقطة وتوزيعها وتباين تلك الكميات ، ومنها ما تناول خصائصها بالبحث والتحليل ، في حين ركز البعض الاخر منها على دراسة الفترات التي تقل فيها كميات الامطار الساقطة عن معدلاتها العامة المسجلة لها ومحاولة البحث في اسباب ذلك ، فضلاً عن دراسة الحالات الناتجة عن ذلك النقص . وقد تمت الافادة من تلك الدراسات من خلال التعرف على المنهجية التي استخدمها الباحثون في تلك الدراسات ، كذلك التعرف على الوسائل التي تم الاعتماد عليها للوصول الى النتائج المطلوبة فيها ، والاستفادة من المعلومات التي تطرق لها الباحثون في تلك الدراسات من اجل إغناء هذه الرسالة. ومن الدراسات التي تناولت توزيع الامطار والعوامل والضوابط المؤثرة في ذلك التوزيع هي الدراسة التي قام بها (الزنكنة)[4] لدراسة العلاقة بين التيارات النفاثة والامطار الساقطة على العراق والعلاقة بين التيارات النفاثة والمنخفضات الجوية ، وتوصل فيها بان العراق يتاثر بثلاثة انواع من التيارات النفاثة التي يكون تاثيرها عليه خلال الفصل البارد اكثر منه خلال الفصل الحار من السنة .كما توصل الى ان التيار النفاث القطبي هو الاكثر تاثيرا على كميات الامطار الساقطة فيه من النوعين الاخرين خاصة في المنطقة الشمالية ، فضلاً عن ذلك وجد ان هناك علاقة قوية بين التيارات النفاثة والمنخفضات الجوية من خلال تاثيرها على تكون ونشوء تلك المنخفضات التي تؤثر بدورها في امطار العراق . والدراسة التي قامت بها (كاظم)[5] لدراسة الكتل الهوائية المؤثرة في مناخ العراق . وقامت بها بتتبع حركة تلك الكتل واقاليمها المصدرية من خلال تحليل خرائط الطقس اليومية ، وتوصلت الى وجود انواع عديدة من الكتل الهوائية المؤثرة في العراق ، ودرست خصائص كل منها على امطار العراق .

كما قام (الاسدي)[6] بدراسة المنخفضات الجوية من حيث تكونها ومناطق نشوءها وانواعها وتوزيعها الجغرافي ، وبحث في اثر كل منها على طقس العراق ومناخه ، وتوصل فيها الى ان المنخفضات الجبهوية المتوسطية هي الاكثر تاثيرا على امطار العراق كونه اوجد علاقة طردية فيما بينهما . كما قامت (عبد الباقي)[7] بدراسة توصلت فيها الى ان الترابط الديناميكي بين متغيرات ظواهر الجو العليا التي تحدث فوق منطقة البحر المتوسط بصورة خاصة وخلال مدة زمنية محددة لها دوراً اساسياً في التاثير في مناخ العراق وتشكيل خصائصه ، وركزت في تلك الدراسة على تاثير تلك المتغيرات في جميع عناصر المناخ ومنها الامطار. وفي نفس الموضوع قام (بني دومي)[8] بدراسة الظروف المناخية الشمولية لطبقات الجو العليا والسطحية ، من خلال تحليل المنظومات المسيطرة على الاردن خلال الاشهر المطرية للسنوات الجافة للتعرف على مدى تاثيرها في كميات الامطار الساقطة ، وتوصل فيها الى ان العوامل الشمولية تؤثر بدرجة

---

(1) ليث محمود محمد الزنكنة ، موقع التيار النفاث واثره في منخفضات وامطار العراق ، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، 1996 .

(2) احلام عبدالجبار كاظم ، الكتل الهوائية (تصنيفها وخصائصها) ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، 1991 .

(3) كاظم عبد الجبار الاسدي ، تكرار المنخفضات الجوية واثرها في طقس العراق ومناخه ، رسالة ماجستير(غير منشورة) ، كلية الاداب، جامعة البصرة ،1991.

(4) فاتن خالد عبد الباقي ، ظواهر طبقات الجو العليا واثرها في تشكيل وصياغة مناخ العراق ،اطروحة دكتوراه(غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، 2001.

(5) محمد احمد الحمد بني دومي ، الخصائص الشمولية والمكانية لسنوات الجفاف في الاردن ، اطروحة دكتوراه(غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، 1997.

كبيرة في تناقص كميات الامطار الساقطة وحدوث حالات الجفاف في سنوات معينة تليها المنظوماتالسطحية في ذلك التاثير .

كذلك درس كل من (النعيمي وزكي ولفتة)[9]المنظومات الجوية المؤثرة في مناخ العراق ، تناولوا في هذه الدراسة اثر المنخفضات الجوية على العراق ، وتوصلوا فيها الى ان المنخفضات المتوسطية هي الاكثر تكراراً وتاثيراً في امطار العراق خاصةً في المنطقة الشمالية منه ، كما اوضحوا ان الجبهة الدافئة هي الاكثر تاثيرا على مناخ العراق خلال الفصل البارد مؤثرةً بذلك على امطار العراق . كما اهتمت الدراسة التي قام بها (السبهاني)[10]بدراسة الفترات التي تقل فيها كميات الامطار الساقطة في العراق وحدوث سنوات الجفاف بالاعتماد على الحالة الشمولية للمناخ . فقد قام بدراسة المتغيرات السطحية والعليا التي تحدث فبل الاشهر المطيرة والتي يمكن من خلالها تحديد السنوات الجافة والرطبة . وفي اهمية الظوابط المؤثرة في الامطار جاءت دراسة (السامرائي واحمد)[11] لاظهار دور عامل الارتفاع في التاثير على كميات الامطار الساقطة في شمال العراق ، وقد توصلا فيها الى ان نوعية التضاريس في هذه المنطقة له اثر كبير في كميات الامطار الساقطة فيها حتى ان اقل نسبة لهذا التاثير في زيادة الامطار كانت (6 % لكل 100م) ارتفاعاً، وهي اعلى من النسبة العالمية والبالغة (5 % لكل 100م) ارتفاعاً.

كما قام (الضاحي)[12] بدراسة تعد الاساس لاغلب تلك الدراسات اذ درس الامطار الساقطة على العراق من حيث انواعها وتوزيعها واثرها على الموازنة المائية ، وتناول فيها اثر ذلك على زراعة القمح في العراق . كذلك قام الاستاذ الكبير المرحوم (الشلش)[13] في دراسة اهتم فيها بالمعدلات السنوية للامطار الساقطة والتباين في توزيعها المكاني من اجل القيام بحساب التوازن المائي من خلال التوزيع الشهري للامطار وعلاقة ذلك بالانتاج الزراعي ، كما درس العلاقة بين كميات الامطار الساقطة وكميات التبخر/النتح وقسم العراق على اساس ذلك على ثلاثة مناطق للجفاف . وفي دراسة اخرى له[14] اهتم فيها بدراسة الامطار لغرض استخراج قيمها الفعلية والتي استخدمها في تحديد الاقاليم النباتية في العراق . كذلك اهتم (الموسوي)[15] في اطروحته بدراسة كميات الامطار الساقطة وتباينها من اجل القيام بعملية الموازنة المائية المناخية في العراق واستخراج قيم العجز والفائض المائي من خلال العلاقة بين كميات الامطار الساقطة وقيم التبخر/النتح الكامن لاهميتها في تحديد مكان وزمان الحاجة الى الارواء وتحديد كميات المياه اللازمة للري وما يمكن ان تكون عليه مشاريع السيطرة والخزن والوضع الاروائي في العراق . كما اهتم (العوابد)[16] بجانب من اطروحته بدراسة كميات الامطار الساقطة وحدد فيها

---

(1) علي شاكر النعيمي ، ناطق احمد زكي و نعمة محسن لفتة ، التغيرات في كميات الامطار المصاحبة للمنظومات الجوية المؤثرة على القطر العراقي ، مجلة علوم المستنصرية ، المجلد 4 ، العدد 1 ، 1993 .

(2) خميس دحام مصلح السبهاني ، العوامل المؤثرة في تكرار السنوات الجافة والرطبة في العراق ، رسالة ماجستير(غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، 2002 .

(3) قصي عبد المجيد السامرائي وجوان سمين احمد ، اثر الارتفاع في كمية الامطار الساقطة على شمال العراق ، بحث القي في المؤتمر التاسع للجمعية الجغرافية العراقية ، بغداد ،1997 .

(4) عبد الجبار الضاحي ، الامطار في العراق – دراسة في المناخ التطبيقي ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة الاسكندرية ، 1989 .

(1) حسين الشلش ، التباين المكاني للتوازن المائي وعلاقته بالانتاج الزراعي في العراق ، مجلة الخليج العربي ، المجلد 11 ،العدد1، البصرة ، 1979 .

(2) حسين الشلش ، القيمة الفعلية للامطار واثرها في تحديد الاقاليم النباتية في العراق ، مجلة كلية الاداب ، جامعة البصرة ، العدد 10 ، 1977 .

(3) علي صاحب طالب الموسوي ، العلاقة المكانية بين الخصائص المناخية في العراق واختيار اسلوب وطريقة الري المناسبة ، اطروحة دكتوراه(غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، 1996 .

(4) كريم دراغ محمد العوابد ، التحليل الموضعي للتباينات المناخية المكانية في العراق ، اطروحة دكتوراه(غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، 1999 .

درجة الارتباط بين كميات الامطار الساقطة في العراق مع العوامل المؤثرة في مناخ العراق سواء الثابتة منها او المتحركة باستعمال معامل الارتباط . وتناولت دراسة (القشطيني)[17] ايضاً كميات الامطار الساقطة بالبحث والتحليل واوجد ان امطار المنطقة الشمالية من العراق تعادل خمسة اضعاف امطار منطقة السهول .

ومن الدراسات التي تناولت اثر عدد من الظواهر المناخية في حدوث حالات النقص في الامطار في سنوات معينة دراسة(الحياني)[18]التي تناولت فيها اثر ظاهرة النينو في الامطار الساقطة في العراق على اساس نظرية الارتباط عن بعد، وربطت حالات الزيادة والنقصان في تلك الامطار باوقات حدوث النينو . كذلك قام (لفتة)[19] بدراسة اثر هذه الظاهرة في امطار العراق وربط السنوات التي تقل فيها الامطار وحدوث حالات الجفاف باوقات النينو ، وتوصل الى ان تاثير هذه الظاهرة يختلف من منطقة الى اخرى . اما (الالوسي)[20] فقد اهتم بدراسة اثر ظاهرة الانحباس الحراري في امطار العراق، وتوصل الى ان لهذه الظاهرة اثراً في حالات النقص في الامطار في منطقة الشرق الاوسط التي يقع العراق من ضمنها في سنوات معينة .

اما فيما يخص الدراسات التي حاولت التنبؤ بهذا العنصر فقد حاول (الهيتي)[21]الكشف عن وجود دورات مناخية للجفاف حدثت في الماضي وبحث في امكانية تكرارها في المستقبل ، واعتمد في دراسته على تحليل البيانات المطرية نظرياً دون الاعتماد على طريقة احصائية او فيزيائية معينة ، وقد توصل فيها الى وجود دورتين للجفاف ، دورة صغرى تتكرر كل (7 سنوات) ودورة كبرى تتكرر كل (13 سنة) .

---

(5) باسل احسان القشطيني ، التوزيع الزماني والمكاني للامطار الساقطة في العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية ، العدد 37 ، بغداد ، 1998 .

(6) رشا ماهر محمود الحياني ، ظاهرة النينو واثرها على حرارة العراق وامطاره ، رسالة ماجستير(غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، 2000 .

(1) نعمة محسن لفتة ، تاثير ظاهرة النينو على التغاير المطري في العراق ، مجلة علوم المستنصرية،المجلد 11،العدد1، كلية العلوم ، الجامعة المستنصرية ، 2000 .

(2) ضياء صائب الالوسي ، ظاهرة الانحباس الحراري وتاثيرها في درجة حرارة وامطار العراق ، رسالة ماجستير(غير منشورة) ، كلية التربية ابن رشد ، جامعة بغداد ، 2002 .

(3) صالح فليح الهيتي ، التنبؤ بسنوات الجفاف في العراق ، مصدر سابق ، 1980 .

الفصل الاول
الضوابط المتحكمة في
التوزيع الجغرافي في امطار العراق

المقدمة :

تمثل خصائص الامطار لاية منطقة انعكاساً لتفاعل مجموعة من العوامل التي يتحدد في ضوئها نظام وطبيعة سقوطها وتوزيعها الزماني والمكاني ، وان أي تحديد لتلك الخصائص يتطلب معرفة مسبقة لتلك العوامل على الرغم من ان نظام سقوط الامطار في القطر بشكل عام يدخل في ضمن نظام امطار البحر المتوسط ، الا ان خصوصية الامطار في العراق حددتها وتحددها ضوابط وعوامل تدخل ضمن :-

اولاً : ضوابط مناخية ثابتة .

ثانياً : ضوابط مناخية ديناميكية (حركية) .

اولاً : الضوابط المناخية الثابتة :

تتمثل الضوابط المناخية الثابتة بالعوامل ذات التاثير الثابت التي لا تتغير من وقت لاخر ، الا ان قوة تاثيرها تختلف من مكان لاخر وحتى في دوائر العرض نفسها واهمها :

1- **الموقع** Location

يقع العراق جغرافياً في الزاوية الجنوبية الغربية من قارة آسيا وفي الجزء الشرقي من حوض البحر المتوسط ، وهذا الموقع جعله يقع تحت تاثير عدد من المنخفضات الجوية ، فخلال الفصل البارد من السنة يخضع القطر بدرجة كبيرة الى منخفضات جوية تتكون عادة على الاطراف الجنوبية للمنخفضات الجوية الرئيسة التي يتعرض لها غرب اوربا التي يطلق عليها بالمنخفضات المتوسطية التي مصدرها الكتلة القطبية القارية (cP) والقطبية البحرية (mP) القادمة عبر البحر المتوسط [22] ، وبما ان الرطوبة النسبية للكتلة القطبية البحرية مرتفعة وهي الاكثر تاثيراً في القطر من الانواع الاخرى ، لذا فهي تسبب تساقط الامطار خلال وجودها

(22) نعمان شحادة ، الاتجاهات العامة للامطار في الاردن ، مجلة الدراسات ، المجلد الخامس ، العدد 1 ، الجامعة الاردنية ، 1978 ، ص134 .

فوق المنطقة المحددة بالدراسة . وتتخذ هذه المنخفضات ثلاثة مسالك الى منطقة الدراسة (شمالية شرقية، شرقية وجنوبية شرقية) ، اذ ان انحراف مسار المنخفضات الجوية في الجزء الشرقي من حوض البحر المتوسط نحو الشمال الشرقي جعل الاجزاء الشمالية من منطقة الدراسة اكثر عرضة لتلك المنخفضات من الجنوب [23]، وتؤثر المنخفضات ذات الاتجاه الشرقي والمارة عبر جبال لبنان وانتي لبنان (الشرقية والغربية) وسوريا في الجزء الاوسط من منطقة الدراسة بدرجة اكبر من الاجزاء الشمالية والجنوبية ، في حين تؤثر المنخفضات المتجهة نحو فلسطين وشبه الجزيرة العربية وباتجاه جنوبي شرقي في الاجزاء الجنوبية من العراق [24] . كما ان هذا الموقع الجغرافي جعله يتعرض لهبوب الرياح الغربية (الغربيات)* الرطبة المرافقة للمنخفضات الجوية المتوسطية والتي تنساب معها من الغرب نحو الشرق اذ تؤدي الى تساقط الامطار مع ما يرافقها من حالات عدم الاستقرار والاضطراب في الفصل البارد من السنة [25]. اما في الفصل الحار من السنة فتسود الرياح التجاريةالتي تكون ذات اتجاهات شمالية غربية في معظمها وليست ذات اتجاه شمالي شرقي* ، وهي تتصف بالجفاف لانها لا تمر على مسطحات مائية وانما تتحرك فوق اليابس[26] . فضلاً عن ذلك نجد ان هذا الموقع جعل منطقة الدراسة تتاثر بمجموعة من المسطحات المائية المحيطة به بصورة مباشرة او غير مباشرة ، اذ ان المسطحات المائية تتحكم بالخصائص المناخية للمناطق القريبة منها او البعيدة عنها خاصة عنصر الامطار من خلال خصائص تلك المسطحات ، فهي تؤثر في تلك

---

(23) نعمان شحادة ، الاتجاهات العامة للامطار في الاردن ، مصدر سابق ، ص74 .

(24) علي حسين شلش ، مناخ العراق ، ترجمة ماجد السيد ولي وعبد الاله رزوقي كربل ، البصرة ، 1988 ، ص25 .

* الغربيات ، ويطلق عليها الغربيات العليا (Upper westerlies) : وهي رياح تهب في المستويات العليا من الغلاف الجوي فوق العروض الوسطى والعليا وتتفق حركتها مع حركة الارض الدورانية حول نفسها ، وتدور حول الكرة الارضية في كل الفصول ، وهي قوية جداً واقصى سرعة لها في فصل الشتاء تصل بين (90-100 م/ثانية) وموقعها الاعتيادي حول دائرة عرض (45° شمالاً) وهو تقريباً معدل موقع التيار النفاث القطبي وبسبب كونها من اصل حراري فهي تشتد وتتوسع خلال الفصل البارد من السنة وتتزحزح نحو الجنوب باتجاه العروض الوسطى ثم تنسحب نحو القطب في اواخر الفصل البارد حيث العروض العليا راجع -:

I. Hirota , T. and M. Shiotani , " Upper stratospheric Circulations in the Tow Hemispheres Obseerved by Satellites ", J. Royal meteorological Society , Vol. 109 , 1983 , p. 443 .

(25) اوستن ملر ، علم المناخ، ترجمة محمد متولي وابراهيم رزقانة ، المطبعة النموذجية ، القاهرة ، بلا ، ص28 .

* يشكل الخليج العربي منطقة ضغط منخفض متصل بالضغط الاسيوي وهذا ما يؤثر في اتجاه الرياح حيث تكون في الغالب شمالية غربية مختلفة بذلك عن الرياح التجارية المثالية .

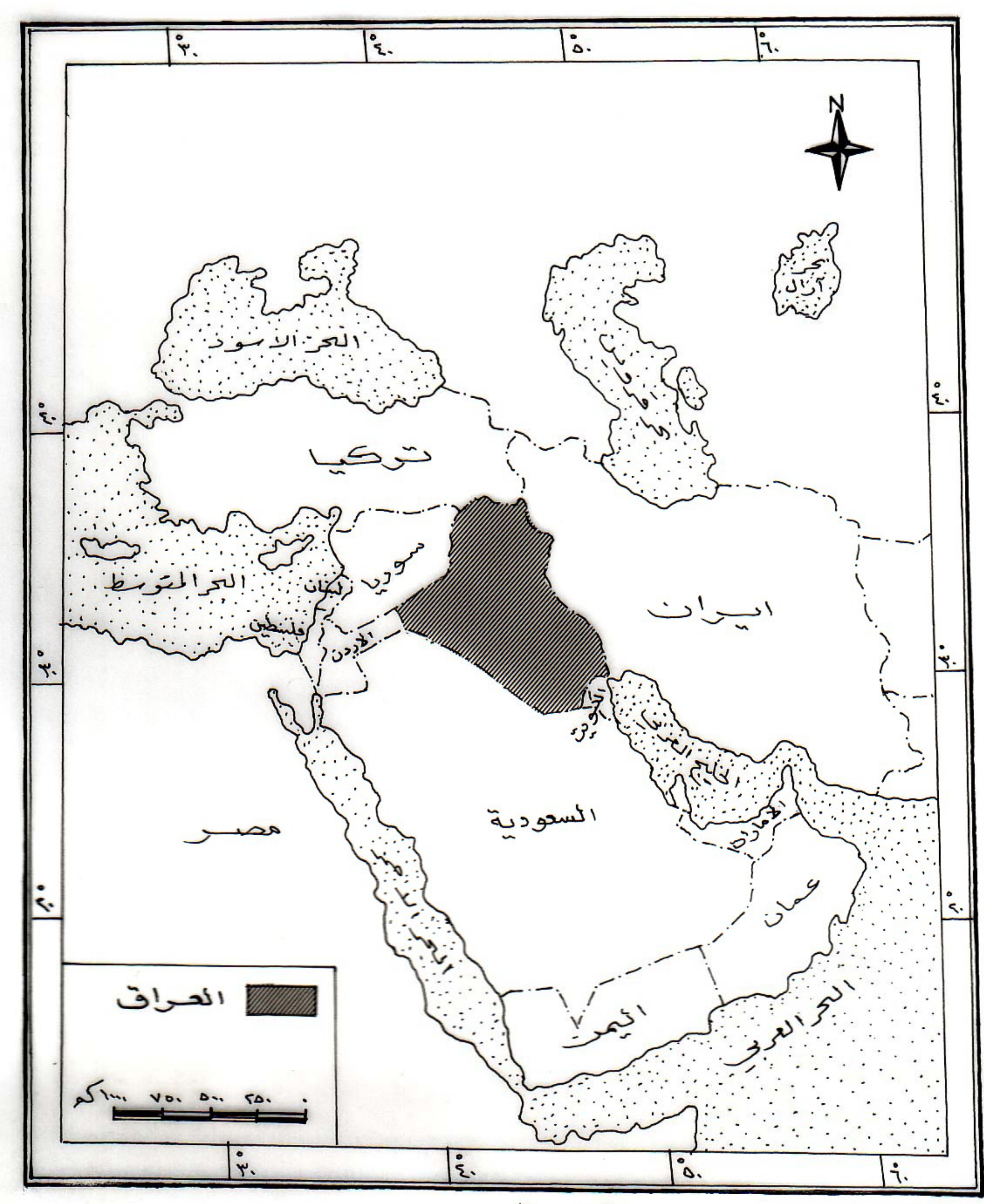
(26) طه محمود الجاد ، الامطار في الكويت، الندوة الاولى ، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية ، المجلد الثاني ، كويت ، 1982 ، ص30 .

المناطق وتجعل من مناخها بحرياً Maritime climate او قارياً Continntal climate وفقاً لقربها او بعدها ، كما ان تاثيرها يرتبط ايضاً بطبيعة وسعة المسطح المائي واتجاه الرياح السائدة والكتل الهوائية المارة من خلالها وطبيعة التضاريس التي تتحكم بحركة تلك الرياح واتجاهاتها[27] . ولان منطقة الدراسة تقع بعيداً عن تاثيرها تلك المسطحات المائية فان ذلك يجعل من خصائص المناخ القاري هي السائدة لزيادة تعرضها للمؤثرات القارية بدرجة اكبر من المؤثرات البحرية لانه يقع ضمن كتلة قارية بعيدة عن المسطحات المائية ، ولكن ذلك لا يعني عدم تاثيرها كلياً اذ ان المسطحات المائية المجاورة للعراق والمسطحات المائية المحلية الموجودة في داخله لها تاثيرات بحرية خاصة خلال الفصل البارد من السنة .

يجاور منطقة الدراسة خمسة مسطحات مائية هي : الخليج العربي والبحر المتوسط والبحر الاحمر والبحر الاسود وبحر قزوين ، شكل رقم (2)، وهي جميعها بحار داخلية تحيط بها اليابسة تتباين فيما بينها من حيث المساحة ، وان اقرب تلك المسطحات واكثرها تاثيراً هما الخليج العربي والبحر المتوسط ، وان بعض تلك المسطحات ما يكون متصلاً

مباشرة بمنطقة الدراسة كالخليج العربي ، في حين نجد ان المسطحات الاخرى تكون بعيدة وتفصلها عنها السلاسل الجبلية والهضاب العالية التي تقلل من تاثيراتها . فالبحر الاسود تفصله جبال طوروس وهضبة الاناضول في حين ان بحر قزوين تفصله جبال زاكروس وهضبة ايران ، اما جبال السراة وهضبة الجزيرة فتفصل البحر الاحمر عن منطقة

(2) Ali , H. Al- Shalsh , " The Climate of Iraq " , Amman , Jordn , 1966 , p. 12 .



شكل رقم ( )

موقع العراق الجغرافي

المصدر: الهيئة العامة للمساحة، بغداد، خارطة الوطن العربي، سنة ١٩٩١.

الدراسة [28] . لذلك فان تاثيراها يكون محدوداً باستثناء البحر الاحمر الذي يؤثر احياناً في مناخ منطقة الدراسة بالرغم من صغر مساحته وقلة عرضه من خلال تغذيته لمنخفض السودان بكميات من الرطوبة عند تحركه باتجاه منطقة الدراسة مندمجاً مع المنخفضات المتوسطية [29] . اما البحر المتوسط والخليج العربي فهما المسطحان اللذان يبرز تاثيرهما في خصائص المناخ بشكل عام وخصائص الامطار بشكل خاص ، اذ يزود الخليج العربي اجواء منطقة الدراسة بالرطوبة ويساعده في هذا الدور البحر المتوسط الذي يعد ملتقى الكتل الهوائية اما الخليج العربي فيكون تاثيره في منطقة الدراسة قليلاً نسبياً على الرغم من انه المسطح المائي الوحيد الذي تشرف عليه منطقة الدراسة بجبهة تقدر بـ (60 كم) ولا تفصله عنه مرتفعات تحجز تاثيراته البحرية ، وهذا يرجع الى ان الرياح السائدة في اغلب ايام السنة هي رياح شمالية غربية تخرج من منطقة الدراسة وتتجه نحو الخليج العربي [30] ، فضلاً عن كونه مسطحاً مائياً صغير المساحة تحيط به اليابسة ويقع ضمن الامتداد الصحراوي ، لذلك تكون تاثيراته البحرية محدودة ما عدا اوقات معينة من السنة خاصة خلال الفصل البارد حيث تصل تاثيراته مع الرياح الدافئة الرطبة التي تتجه من الجنوب الى الشمال والتي تكون جزءاً من الكتلة المدارية البحرية (mT) القادمة من المحيط الهندي

والبحر العربي مكونة مع المنخفضات الجوية المتوسطية جبهة دافئة تجلب معها السحب والامطار الى الاجزاء الجنوبية من منطقة الدراسة ولا يمتد تاثيرها الى الاجزاء الوسطى الا قليلاً [31] . اما خلال الفصل الحار من السنة فتصل تاثيراته مع الرياح الحارة الرطبة التي تؤثر في الاجزاء الجنوبية من منطقة الدراسة مما يؤدي الى رفع معدلات الرطوبة النسبية فيه [32] .

اما بالنسبة للبحر المتوسط فيكاد يكون هو المصدر الوحيد للتاثيرات البحرية في مناخ منطقة الدراسة ، وبالرغم من بعده وامتداد جبال لبنان الغربية والشرقية من الشمال الى الجنوب

---

(28) علي حسين شلش ، القارية سمة اساسية من سمات مناخ العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية ، العدد 21 ، 1987 ، ص54 .
(29) عبد الامام نصار ديري ، تحليل جغرافي لخصائص مناخ القسم الجنوبي من العراق ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة البصرة ، 1988 ، ص31 .
(30) خطاب صكار العاني ونوري خليل البرازي ، جغرافية العراق ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، بغداد ، 1979 ، ص40 .
(31) فاتن خالد عبد الباقي ، ظواهر طبقات الجو العليا واثرها في تشكيل وصياغة مناخ العراق ،مصدر سابق ، ص61 .
(32) علي حسين شلش ، استخدام بعض المعايير في تحديد اقسام العراق ، مجلة كلية الاداب ، جامعة الرياض ، المجلد الثاني ، 1972 ، ص164 .

الا انها ليست مرتفعة بارتفاع جبال طوروس وزاكروس ، فضلاً عن وجود فتحات فيها من اهمها الفتحة التي تسمى (بالسرج السوري) الواقعة الى الجنوب من جبال طوروس [33] .

يتضح تاثير البحر المتوسط من خلال كونه اقليماً واسعاً وكبيراً يسمح بوجود اختلافات وتنوعات محلية في الظروف المناخية ولا سيما خلال الفصل البارد [34] ، وهذا ما يجعله منطقة ملائمة لتكوين ومرور المنخفضات المتوسطية والقادمة اليه من المحيط الاطلسي عبر مضيق جبل طارق والمتجهة عبره نحو الشرق بسبب الوضع الطوبوغرافي للمنطقة المار عليها وانخفاض الضغط الجوي على الخليج العربي مسببة تساقط الامطار عليه في هذا الفصل وخاصة في الاجزاء الشمالية منه . فضلاً عن كونه المصدر الاساسي لتزويد الكتل الهوائية المرافقة للمنخفضات المتوسطية بالرطوبة ، فالكتل الهوائية القطبية الباردة تكتسب الجزء الاكبر من رطوبتها في اثناء مرورها على مياه البحر المتوسط الدافئة[35] . وينعدم تاثيره خلال الفصل الحار من السنة لانقطاع مرور الانخفاضات الجوية المتوسطية .

يؤدي وقوع منطقة الدراسة ضمن كتلة قارية كبيرة بعيدة عن المسطحات المائية كما تم تحديده والى بروز تاثير اليابس وبشكل كبير في منطقة الدراسة حيث يكون ذلك واضحاً من خلال ملاحظة درجة القارية Continentality* والتي بلغت (39.4 ، 42.5 ، 47.2 ، 47.8 ، 43.1 ، 48.5 ، 46.4 ، 40.4 ، 44 ، 45.1 ، 41.8 ، 43.6 ، 51.2 ، 45.8) للمحطات البصرة ، الناصرية ، السماوة ، العمارة ، الديوانية ، النجف ، الحي ، الرطبة ، بغداد ، حديثة ، خانقين ، كركوك ، السليمانية والموصل على التوالي [36] . والتي من خلالها يلاحظ ارتفاع درجة القارية كلما ابتعدنا عن تاثير البحر المتوسط من الغرب الى الشرق، وعن الخليج العربي من الجنوب الى الشمال، اذ سجلت ادنى درجة للقارية في محطة البصرة الواقعة بالقرب من الخليج العربي وتاخذ بالازدياد كلما اتجهنا شمالاً حتى تبلغ اعلى درجة لها عند محطة السليمانية مقارنة بالموصل التي تكون الى الشمال منها والتي يعود سبب

---

(33) علي حسين شلش ، القارية سمة اساسية من سمات مناخ العراق ، مصدر سابق ، ص54 .

(34) يسري الجوهري ، جغرافية البحر المتوسط ، شركة رأفت للطباعة ، الاسكندرية ، 1984 ، ص22 .

(35) نعمان شحادة ، فصلية سقوط الامطار في الحوض الشرقي للبحر المتوسط وآسيا العربية ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد 89 ، مطابع الكويت تايمز ، كويت ، 1986 ، ص30 .

* اشتقت كلمة قارية من القارة Continent وتعني اليابسة ، وتشير الى مدى التاثر باليابس .

(36) عادل سعيد الراوي وقصي عبد المجيد السامرائي ، القارية في مناخ العراق والاردن (دراسة في المناخ التطبيقي) ، مجلة الجمعية الجغرافية ، العدد 26 ، 1991 ، ص89 .

انخفاض درجة القارية فيها الى كونها اقرب من الاولى الى البحر المتوسط ، كذلك نجد ان درجة القارية في محطة الرطبة تكون قليلة مقارنة بمحطة الحي على الرغم من انها تقع الى الشمال من محطة الرطبة ، وذلك لكونها اقرب من الثانية نسبياً الى البحر المتوسط وهذا ما يعكس اثر الخليج العربي والبحر المتوسط في منطقة الدراسة .

ويظهر مما تقدم ان البعد عن المسطحات المائية اثره في انخفاض فعالية المنخفضات المتوسطية وفي تكوين السحب وحدوثها واقترابها من حافات الضغط العالي في الفصل البارد الذي يتميز بانخفاض درجة حرارة الهواء فيه خلال هذا الفصل مما يؤدي الى قلة مقدرته على حمل بخار الماء وبالتالي تقل معدلات التساقط على الاجزاء الوسطى والجنوبية ، في حين نجد ان تلك المعدلات ترتفع في الاجزاء الشمالية وذلك لوقوعها تحت التاثير المباشر للمنخفضات المتوسطية والذي يقل بالاتجاه شرقاً [37]. مما اعطى صفة المناخ الجاف وشبه الجاف لجميع مناطق منطقة الدراسة ماعدا جزء صغير منه يدخل في ضمن المناخ الرطب في فترات قصيرة من السنة . كما تؤثر المسطحات المائية داخل منطقة الدراسة والمتمثلة بالاهوار والمستنقعات سواء الدائمية منها او المؤقتة والتي تقع في جنوب وجنوب شرق منطقة الدراسة ، وكذلك البحيرات الداخلية ونهري دجلة والفرات والمشاريع الاروائية المقامة عليهما ، على الخصائص المناخية المحلية ، من خلال تزويدها بكميات من الرطوبة والتي تؤدي الى تساقط امطار محلية خاصة عندما يضعف تاثير العوامل الخارجية عليها [38] .

اما الموقع الفلكي (لمنطقة الدراسة) فيقع العراق بين دائرتي عرض (˚29 ´27– 23´ ˚37) شمالاً شكل رقم(2) ، وهذا الموقع ادخل منطقة الدراسة ضمن الحزام شبه المداري الذي تسيطر عليه منظومة الضغط العالي المداري الدائم والذي يتحرك شمالاً وجنوباً مع حركة الشمس الظاهرية [39] . يتزحزح الضغط شبه المداري الى الجنوب من موقعه خلال الفصل البارد

---

(37) رشا ماهر محمود الحياني ، ظاهرة النينو واثرها في درجة حرارة وامطار العراق ،مصدر سابق، ص83 .

(38) كريم دراغ محمد العوابد ، التحليل الموضعي للتباينات المناخية المكانية في العراق ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، 1999 ، ص34 .

(39) قصي عبد المجيد السامرائي وجوان سمين احمد ، اثر الارتفاع في كمية الامطار الساقطة على شمال العراق ، مصدر سابق ، ص7 .

والذي يفسح المجال امام منظومة الضغط الواطئ للظهور في اجواء منطقة الدراسة ليصبح معدل موقعه عند دائرة عرض (20˚ – 25˚) شمالاً [40] ، ثم يزحف شمالاً خلال الفصل الحار ليصبح موقعه عند دائرة عرض (35˚) شمالاً تقريباً [41] . وبسبب كونه اكثر وضوحاً فوق الماء منه فوق اليابس ، ولان الضغط العالي المداري تكون قاعدته العريضة في الغرب ، فان لساناً من الضغط العالي المداري المتمركز فوق المحيط الاطلسي يمتد ليشمل حوض البحر المتوسط واليابس المجاور ، ورغم عدم ظهوره على السطح خلال الفصل الحار نتيجة التسخين فانه يبقى موجوداً على ارتفاع اكثر من (2000م) مانعاً الهواء من الصعود الى الاعلى وصولاً الى مستوى التكاثف مسبباً في سيادة نوع واحد من الكتل الهوائية هي الكتلة المدارية القارية (cT) والتي لا تشجع على حصول التساقط مع رفع في درجات الحرارة [42]، ونتيجة لذلك تنقطع امطار العراق خلال الفصل الحار ، وبالعكس خلال الفصل البارد . كما اثر هذا الموقع في تباين عدد المنخفضات الجوية الواصلة الى منطقة الدراسة وبحسب دوائر العرض، اذ يقل عدد تلك المنخفضات في دوائر العرض الجنوبية بالنسبة لمنطقة الدراسة ، في حين يزداد زيادة كبيرة في دوائر العرض الوسطى باتجاه الاجزاء الشمالية لدرجة ان (70%) منها يمر بين دائرتي عرض (32˚ – 36˚) شمالاً ، لذلك نجد ان اكبر كمية للامطار الساقطة تسقط في المنطقة الواقعة بين دوائر العرض المذكورة [43] .

ووفق ما تقدم فان لموقع العراق الثابت تاثيره في توزيع درجات الحرارة وفقاً لحركة الشمس الظاهرية خلال الفصلين بالشكل الذي يؤثر في توزيع مناطق الضغط الجوي الذي يعكس اثره في حركة واتجاه الرياح والكتل الهوائية والمنخفضات الجويةالتي تحدد خصائص وكميات الامطار الساقطة .

---

(40) خميس دحام مصلح السبهاني ، العوامل المؤثرة في تكرار السنوات الجافة والرطوبة في العراق ، مصدر سابق ، ص24 .
(41) سيد احمد ابو العنين ، اصول الجغرافية المناخية ، الطبعة الاولى ، الاسكندرية ، 1981 ، ص155 .
(42) خميس دحام مصلح السبهاني ، العوامل المؤثره في تكرار السنوات الجافة والرطبه في العراق ، المصدر نفسه ، ص25 .
(43) صلاح حميد الجنابي وسعدي علي غالب ، جغرافية العراق الاقليمية ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، بغداد ، 1991 ، ص100 .

2- **التضاريس** : Topography

تعد التضاريس من حيث الارتفاع وشكل الامتداد والاتجاه احدى الضوابط الجغرافية الثابتة والتي لها تاثيرها في عناصر المناخ بشكل عام والامطار بشكل خاص ، وتكمن اهميتها في كونها توفر آلية مهمة للتكاثف وهي التبريد، فعندما تتقدم الرياح باتجاه المرتفعات فان ذلك يؤدي الى استقرارها وبالتالي رفعها الى الاعلى ، مما يترتب على ذلك خفض درجة حرارة الهواء اديباتيكياً Adiabatic lapsrate بسبب الابتعاد عن مصدر التسخين – ليصل الى مستوى التكاثف مسبباً سقوط الامطار ، فضلاً عن دورها من خلال مرور المنخفضات الجوية وانحدارها مع السطوح الخشنة ، فتبطأ حركتها وبالتالي تزداد كمية الامطار تساقطاً [44]، وللتضاريس المرتفعة اثر اخر يتمثل في اعاقة Blocking حركة الجبهات الهوائية الباردة وبالتالي اعاقة تقدمها وحجزها على السفوح المواجهة لها مدة اطول مما يتيح لها فرصة التجمع والارتفاع الى الاعلى وبالتالي زيادة كمية الامطار الناتجة عنها [45] .

وتشير الدراسات في هذا الجانب بان كمية الامطار الساقطة تزداد بالارتفاع بين (2-5%) لكل 100متر ارتفاعاً وتستمر هذه النسبة بالزيادة كلما ارتفعنا عن مستوى سطح البحر حتى مستوى 7000 قدم تقريباً ، اما فوق هذا المستوى فيقل التساقط [46] ، لان الهواء يكون قد فقد معظم رطوبته ، ويطلق على المستوى الذي تتوقف عنده الزيادة بمستوى الهطول الاعظمي[47] . وتختلف نسب الزيادة من مكان لاخر وفقاً لمحتوى الهواء من بخار الماء الموجود فعلاً ، فكلما كان المحتوى كبيراً ازدادت عملية التكاثف وبالتالي ازدادت الامطار تساقطاً . ونظراً لانخفاض الحرارة مع الارتفاع فتقل مع ذلك قابلية الهواء على حمل بخار الماء لذلك تقل كمية الامطار الساقطة كلما زاد الارتفاع [48]. ويظهر ايضاً تاثير عامل الارتفاع واضحاً في التباين الكبير بين منطقتين متباينتين في الارتفاع ومتشابهتين في الموقع ، وذلك من خلال تلقي (قمم) الجبال كميات امطار اكبر من المناطق المنخفضة التي تشابهها في ظروف الموقع ، وبذلك نجد ان تباين الامطار في المناطق الجبلية ياخذ انموذجاً طولياً وليس افقياً كما في المناطق السهلية

---

(44) خميس دحام مصلح السبهاني ، اهم العوامل المؤثره في تكرار السنوات الجافة والرطبة في العراق ، مصدر سابق ، ص26 .
(45) نعمان شحادة ، فصلية سقوط الامطار في الحوض الشرقي للبحر المتوسط وآسيا العربية ، مصدر سابق ، ص30 .
(46) علي علي البنا، اسس الجغرافية المناخية والنباتية،دار النهضة للطباعة،بيروت،1970،ص154.
(47) علي حسين موسى ، المناخ الاصغري ، دار دمشق للطباعة والنشر ، دمشق ، 1991 ، ص101 .
(48) قصي عبد المجيد السامرائي وجوان سمين احمد ،اثر الارتفاع في كمية الامطار الساقطة على شمال العراق، مصدر سابق ، ص6 .

بحيث نجد اكثر من اقليم ضمن المنطقة الواحدة ، اذ ان الامطار تقل كلما اقتربنا من سطح الارض كما ان تلك الكميات تختلف باختلاف السفوح ايضاً .

ويظهر تاثير هذا العامل في جزء من الحدود الجغرافية المحيطة بمنطقة الدراسة او في داخلها ، اذ ان وجود المرتفعات الجبلية الممتدة على طول الساحل الشرقي للبحر المتوسط والمتمثلة في جبال لبنان الغربية والشرقية باتجاهاتها (المتعامدة مع الرياح الغربية الرطبة وارتفاعها اثرها في استلام السفوح الغربية لاكبر كمية من الامطار لكونها مقابلة للرياح الرطبة الرطبة مقارنة مع سفوحها الشرقية التي تقل فيها الامطار ، هذا من جهة ، في حين ان وجود الممرات الجبلية التي تتخلل هذه الجبال والتي تسمح بمرور الرياح الغربية المحملة بالرطوبة كانت وراء استلام هذه الكميات القليلية من الامطار والتي تحملها الرياح الواصلة الى منطقة الدراسة من جهة اخرى ، فضلاً عن ذلك نجد ان الحواجز الجبلية والهضاب العالية المحيطة بالبحر الاسود وبحر قزوين لها تاثيرها الواضح في حجز المؤثرات البحرية لهذه البحار الى الجنوب منها مما اضعف ذلك من تاثيرها على ما تستلمه منطقة الدراسة من امطار [49] . ويبرز تاثير المرتفعات الجبلية المحيطة بمنطقة الدراسة ايضاً من خلال وقوعها بين جبال زاكروس وهضبة ايران من الشرق وهضبة الجزيرة ومرتفعات الحجاز من الغرب والتي جعلت موقعها على شكل منخفض ذي سطحٍ مستوٍ يمتد بين تلك المرتفعات باتجاه عام من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي والذي حدد اتجاه الرياح الهابة وفق لذلك ، فضلاً عن ذلك نجد ان عامل الارتفاع يظهر تاثيره في خصائص الضغط الجوي فوق تلك المرتفعات وخلال الموسمين اذ يتركز فوق تلك الهضاب والمرتفعات ضغط مرتفع بسبب الارتفاع الكبير عن مستوى سطح البحر وانخفاض درجات الحرارة في قممها مما جعله يشكل سداً منيعاً امام اعاصير البحر المتوسط [50] .

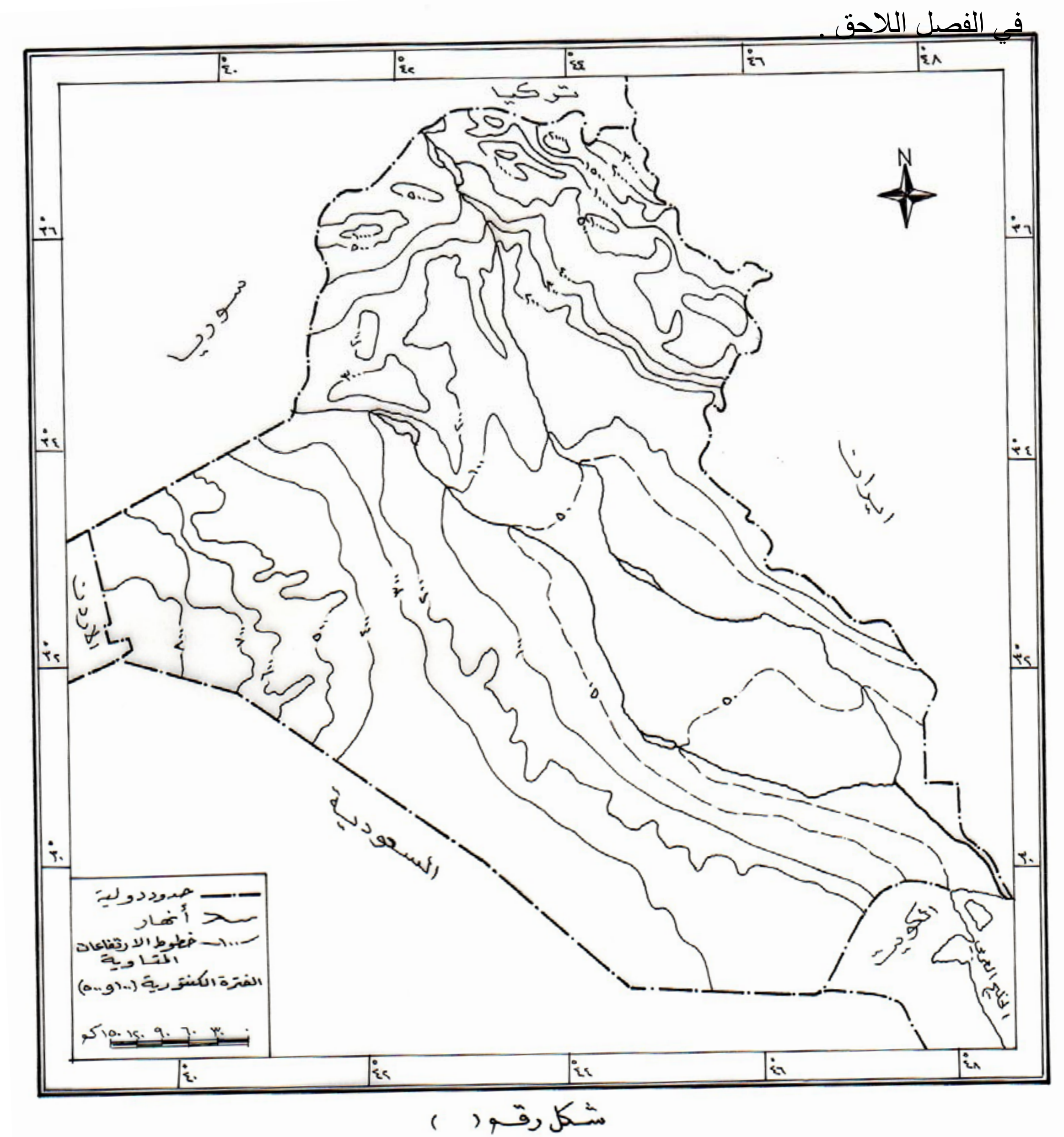
اما في داخل منطقة الدراسة فان لتباين التضاريس ودرجة الارتفاع اثرهما الايجابي في كميات الامطار الساقطة ، اذ ان الامتدادات الجغرافية للمرتفعات الجبلية باتجاه شمالي شرقي وامتداد الاراضي السهلية المنبسطة واتخاذها موقعاً يشغل الاقسام الوسطى والجنوبية والمبينه في الشكل رقم (3) جعل المنطقة الواقعة بين الشمال والغرب مفتوحة تحت تاثير الرياح الشمالية الغربية وبالاتجاه نحو الجنوب الشرقي ، الا ان هذا الامتداد الطولي في شكل منطقة الدراسة من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي جعل اجزاء منها بعيدة عن المسارات الرئيسية التي تسلكها

---

(49) حارث عبد الجبار الضاحي ، الامطار في العراق (دراسة في المناخ التطبيقي) ، مصدر سابق، ص126
(50) علي حسين شلش ، القارية سمة اساسية من سمات مناخ العراق ، مصدر سابق ، ص54 .

المنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط مما اثر في تناقص الامطار تدريجياً من الشمال نحو الجنوب ، وعلى اتخاذ التوزيع الجغرافي للامطار الساقطة شكل انطقه طولية تمتد من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي والذي يتطابق مع

الامتدادات الجغرافية للمظاهر التضاريسية والممتدة في الاتجاه نفسه[51] . كما سيتم ايضاح ذلك في الفصل اللاحق .



شكل رقم ( )

خطوط الارتفاعات المتساوية في العراق (بالامتار)

المصدر : ابراهيم محمد حسون القصاب ، جاسم عبد العزيز الساعاتي ، أطلس احتمالات سقوط الامطار في العراق ، جامعة الموصل ، ١٩٨٠ ، شكل ب .

(51) فاتن خالد عبد الباقي ، ظواهر طبقات الجو العليا واثرها في تشكيل وصياغة مناخ العراق ، مصدر سابق ، ص61

يتضح من الشكل المذكور بان المنطقة الشمالية تتميز بارتفاعها مقارنة مع اقسام السطح الاخرى والذي جعلها تستلم كميات من الامطار اكبر من الجهات الاخرى والتي تصل الى اكثر من (1000ملم) في عدد من المحطات الواقعة في ضمن حدودها الجغرافية وبمعدل زيادة يصل الى حوالي (50.61ملم)لكل (100 متر) ارتفاعاً . وتبدأ نسبة الزيادة في الامطار بـ (12%) لكل (100متر) ارتفاعاً وتتوقف هذه النسبة بحدود (6%) لكل (100متر) ارتفاعاً ، وهذا يعني بان اقل نسبة زيادة هي (6%) وهي اعلى من النسبة العالمية والتي حددت اعلى نسبة لها بـ (5%) لكل (100متر) ارتفاعاً [52] .

ويؤثر الامتداد الطولي للسلاسل الجبلية في جعلها تشكل حواجز طبيعية تزيد من تعرضها لسير الرياح الغربية الرطبة وتوجهها نحو وسط وجنوب منطقة الدراسة مما يؤدي الى ان تتجاوز كميات الامطار في المنطقة الجبلية خمسة اضعاف كميات الامطار في منطقة السهول ، حيث بلغ متوسطها حوالي (850ملم) ، اما الامطار في المناطق الاخرى (عدا الجبلية وشبه الجبلية) فلا تزيد عن (170ملم) من الامطار السنوية الساقطة [53] . كما ان الارتفاع المتوسط والتقطع الموجود في جبال المنطقة الجبلية ادى الى ان لا توجد منطقة فيها مناطق واقعة في ظل المطر ، اذ ان تلك المناطق توجد في المرتفعات التي يزيد ارتفاعها عن (2500متر) [54] .

ويوضح الشكل رقم (3) بان المنطقة الجبلية (Mountain area) التي يتراوح ارتفاعها بين (800-2500) متر فوق مستوى سطح البحر تستلم اكبر كمية من الأمطار ، اما المنطقة شبه الجبلية (Sub–Mountain area) التي يتراوح ارتفاعها بين (200-1000) متر فتكون امطارها اقل من المنطقة الجبلية كونها اقل ارتفاعاً منها ، اما منطقة السهل الرسوبي (The plain area) التي يقل ارتفاعها عن (100متر) عن مستوى سطح البحر فتتصف بقلة امطارها مقارنة بالمنطقتين السابقتين ، في حين نجد ان منطقة الهضبة الغربية (The west area) التي يتراوح ارتفاعها بين (50-900) متر تتميز بخصائص قلة كميات الامطار الساقطة والتي لا يزيد عن (100ملم) رغم ارتفاعها عن مستوى سطح البحر فان ذلك يرجع الى وقوعها

---

(52) قصي عبد المجيد السامرائي ، وجوان سمين احمد ،اثر الارتفاع بكمية الامطار الساقطة على شمال العراق ، مصدر سابق ، ص16.
(53) باسل احسان القشطيني ، التوزيع الزماني والمكاني للامطار في العراق ، مصدر سابق، ص111 .
(54) رشا ماهر محمود الحياني ، ظاهرة النينو واثرها في درجة حرارة وامطار العراق ، مصدر سابق ، ص83 .

تحت تاثير الضغط العالي الشبه مداري وفق دوائر العرض التي تدخل في ضمنها والذي يبعدها عن تاثير الكتل الهوائية الرطبة ، كما سيتم ايضاح ذلك لاحقاً .

يتضح مما تقدم في اعلاه ان التباين في طبوغرافية السطح من حيث الارتفاع والامتداد اثره في تباين قيم الامطار الساقطة مكانياً والذي مهد الطريق في تحديد مسار وحركة المنخفضات الجوية لتتخذ اتجاهات من الغرب الى الشرق ، في حين ان انبساط السهل الرسوبي مقارنة بالمناطق المحيطة به جعله ممراً لمرور الرياح والمنخفضات التي يتعرض لها العراق .

ثانياً : الضوابط المناخية الديناميكية (الحركية)

تمثل الضوابط المناخية الديناميكية مجموعة من الضوابط المتغيرة والمتعلقة بالدورة العامة للغلاف الجوي فوق منطقة الشرق الاوسط والمتأثرة بحركة الشمس الظاهرية بين المدارين والتي يتغير تاثيرها من مكان لاخر ومن وقت لاخر واهمها :-

1- **المنخفضات الجوية** : A tmospheric Deprissions

تشكل المنخفضات الجوية ضابطاً مناخياً مهماً يتحكم في الاحوال الجوية ليس في العراق فحسب وانما في كل القسم الجنوبي الغربي من قارة اسيا ، لانها المسؤولة عن معظم التقلبات الجوية التي تتعرض لها المنطقة[55].

يقصد بالمنخفضات الجوية بانها عبارة عن مناطق ضغط واطئ تحيط بها خطوط الضغط المتساوي المقفلة التي تكون مصحوبة بجبهات هوائية او من دونها [56] . وتكون اقل قيم للضغط في المركز ثم تبدأ بالارتفاع بالابتعاد نحو الخارج فتكون حركة الرياح فيها بعكس اتجاه عقارب الساعة في النصف الشمالي والعكس في نصف الكرة الجنوبي[57]. تتعدد المنخفضات الجوية اولاً، وتختلف فيما بينهما حسب ظروف تكوينها وخصائصها ثانياً ، وقد تكون هذه المنخفضات قصيرة العمر صغيرة الابعاد لا يصاحبها تاثيرات طقسية واضحة وتتلاشى عند غروب الشمس في حين قد تكون كبيرة شبه دائمية مثل منخفض الهند الموسمي [58] .

تقع منطقة الدراسة ضمن تاثير عدد من المنخفضات الجوية اهمها :-

---

(1) Ali , H. Al- Shalsh , " the Climete of Iraq " , op. Cit. , 1966 , p.23 .

(56) فياض عبد اللطيف النجم وحميد مجول ، فيزياء الجو والفضاء ، ج1 ، مطبعة جامعة بغداد ، بغداد ، 1982 ، ص236 .

(57) عبد الاله رزوقي كربل وماجد السيد ولي ، علم الطقس والمناخ ،وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، مطبعة جامعة البصرة ، البصرة ، 1986 ، ص200 .

(58) فياض عبد اللطيف النجم وحميد مجول ، فيزياء الجو والفضاء ، المصدر نفسه ، ص238 .

أ- **المنخفضات الجبهوية المتوسطية** .

ب- **المنخفضات السودانية** .

ج- **المنخفضات المندمجة** .

د- **المنخفضات الحرارية** :

والتي تتكون خلال الفصل الحار من السنة نتيجة للتسخين بين اليابس والماء وهي تتضح فوق منطقة الدراسة خلال هذا الفصل كالمنخفض الموسمي وتتضح بدرجة اقل في نهاية الربيع وبداية الخريف [59] . وسيكون التركيز في هذه الدراسة على الانواع الثلاثة الاولى والتي لها علاقة بموضوع البحث في حين يتجنب النوع الرابع كونها تتكون خلال الفصل الحار والذي ليس له تاثير في الامطار الساقطة في منطقة الدراسة والتي تتركز خلال الفصل البارد من السنة .

أ- المنخفضات الجبهوية المتوسطية :

يرجع اصلها الى المنخفضات التي تتكون على طول الجبهة القطبية في المحيط الاطلسي والناتجة عن التقاء كتل هوائية قطبية مع كتلة هوائية مدارية تؤثر في منطقة شرق البحر المتوسط خلال الفصل البارد من السنة بدءاً من تشرين الاول وحتى شهر مايس [60] ، يصبح البحر المتوسط خلال هذا الفصل منطقة مناسبة لتكوين ومرور المنخفضات الجوية فوق خليج جنوة وجزيرة قبرص[61]، وذلك يعود الى دفء مياهه ووقوعه بين نطاقين للضغط المرتفع ، الاول : يقع الى الشمال من البحر المتوسط ويتركز فوق جبال الالب وفوق كل من هضبتي ارمينيا والاناضول الباردتين والثاني : يتمثل بالمرتفع الجوي الازوري الذي يتزحزح جنوباً خلال الفصل البارد ويمتد شرقاً ليتصل بنطاق الضغط العالي في الصحراء الكبرى والجزيرة العربية ويتصل بالنطاق العظيم من الضغط الجوي المرتفع الموجود فوق آسيا والذي يمتد منه خلال الفصل البارد ذراع ضخم نحو جنوب غرب اسيا [62] . وتسهم المنخفضات المتوسطية في سقوط الامطار في منطقة الدراسة . وبما ان معظم هذه المنخفضات تاخذ اتجاه الشمال الشرقي، فان المنطقتين الوسطى والشمالية من منطقة الدراسة تستلم كميات اكبر من الامطار

(59) ليث محمود محمد الزنكنة ، موضع التيار النفاث واثره على منخفضات وامطار العراق ،مصدر سابق، ص105 .
(60) كاظم عبد الوهاب الاسدي ، تكرار المنخفضات الجوية واثرها في طقس العراق ومناخه ، مصدر سابق، ص34 .
(61) كندرو ، مناخ القارات ، ترجمة حسن طه النجم واخرون ، ج2 ، بغداد ، 1967 ، ص80 .
(62) نعمان شحادة ، فصلية سقوط الامطار في الحوض الشرقي للبحر المتوسط واسيا العربية ، مصدر سابق ، ص9.

التي تستلمها المنطقة الجنوبية [63] ، وتكون المنطقة الثالثة اقل تعرضاً لهذه المنخفضات والتي عادة تكون صغيرة وضعيفة وقليلة الامطار وتثير في بعض الاحيان عواصف غبارية . في حين ان المنخفضات التي تمر على المنطقتين الاولى والثانية تكون قوية وعميقة اولاً واقترانها بعامل ارتفاع التضاريس ثانياً مما يجعلهما تستلمان كميات غزيرة من الامطار . وتقسم المنخفضات الجبهوية المتوسطية المؤثرة وبحسب مناطق تكوينها على ثلاثة انواع :-

1- المنخفضات الاطلسية :-

تنشأ هذه المنخفضات شمال المحيط الاطلسي وتتحرك شرقاً باتجاهين احدهما شمال وشمال غرب اوربا ويتوغل حتى شرق القارة ، والاخر يصل الى جزيرة (ايسلندا) ويندفع باتجاه البحر المتوسط عبر مضيق جبل طارق وفتحة كراكسون ماراً بأسبانيا وفرنسا [64]، ويصل منها حوالي (7) منخفضات جوية تشكل نسبة لاتزيد عن (9%) من مجموع المنخفضات التي يتعرض لها حوض البحر المتوسط سنوياً [65] ، والتي تستمر في مسارها شرقاً حتى تصل الى العراق وايران [66] . وهي ضحلة وقليلة التاثير في الغالب بسبب المسافة الطويلة التي تقطعها للوصول الى شرق البحر المتوسط ولايصل تاثيرها الى مناطق شرق البحر المتوسط الا اذا تعرضت للتجديد بداخله .

2- منخفضات البحر المتوسط :

تتكون هذه المنخفضات على طول الجبهة المتوسطية وتؤدي الى اضطراب الجو وسقوط الامطار على منطقة حوض البحر المتوسط وتتكون على هذه الجبهة حوالي (91%) من مجموع المنخفضات التي يتعرض لها الحوض ، وهي منخفضات عميقة وكثيرة التاثير[67] . ويحتل خليج جنوة المرتبة الاولى في تكوين هذه المنخفضات ، فيتكون فيه (52) منخفضاً لتشكل نسبة (74%) من عدد المنخفضات المتكونة فوق هذه الجبهة ويتحرك (11) منخفضاً منها باتجاه الشمالي الشرقي من اوربا ، والاتجاه الشرقي يتفرع فوق ايطاليا الى فرعين احدهما شمالي شرقي بمعدل (4.5) منخفضاً ، والاخر جنوبي جنوبي شرقي باتجاه وسط البحر المتوسط

---

(63) قصي عبد الحميد السامرائي وجوان سمين احمد ، اثر الارتفاع في كمية الامطار الساقطة عل شمال العراق ، مصدر سابق ، ص9 .

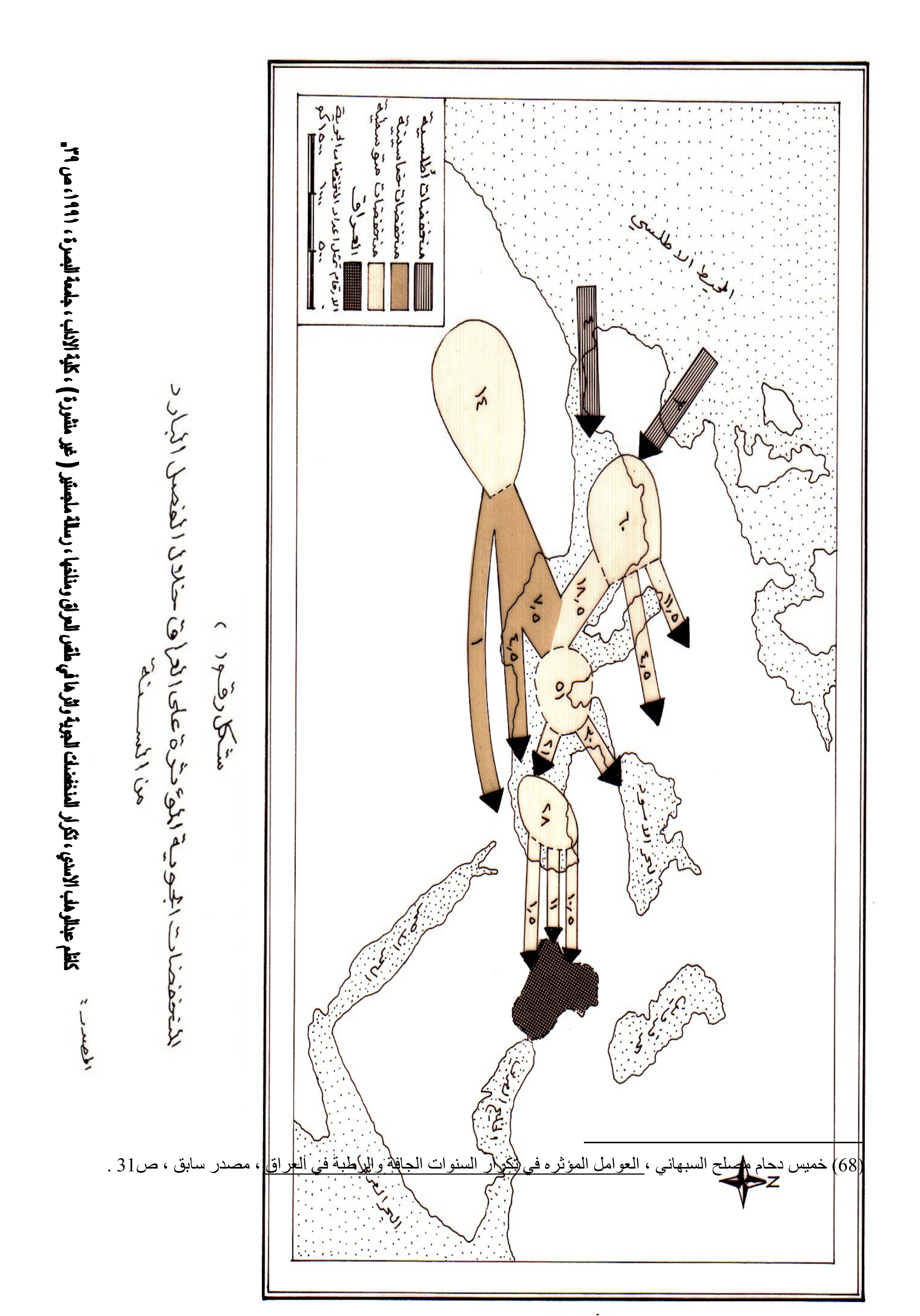
(64) عبد الاله رزوقي كربل وماجد السيد ولي ، علم الطقس والمناخ ، مصدر سابق ، ص204 .

(2) R. A. Sutcliffe , " Depressions fronts and Airmass Modification in the mediterranian " , meteorological Aband lungen , No. 1 , 1960 , p.135-143 .

(66) نعمان شحادة ، فصلية سقوط الامطار في الحوض الشرقي للبحر المتوسط وآسيا العربية ، مصدر سابق ، ص19 .

(67) كاظم عبد الوهاب الاسدي ، تكرار المنخفضات الجوية واثرها في طقس العراق ومناخه ، مصدر سابق ، ص36 .

بمعدل(26) منخفضاً . والاتجاه الثاني جنوبي شرقي باتجاه وسط البحر المتوسط وبمعدل (18.5) منخفضاً[68]، وتصل هذه المنخفضات القطر بثلاثة اتجاهات (شمالي شرقي– شرقي– جنوبي شرقي) شكل رقم (4).



(68) خميس دحام مصلح السبهاني ، العوامل المؤثره في تكرار السنوات الجافة والرطبة في العراق ، مصدر سابق ، ص31 .

3- المنخفضات الخماسينية :

تتكون هذه المنخفضات جنوب جبال الاطلسي وتتحرك في مسار جنوبي موازٍ للسواحل الشمالية الافريقية [69] . وتؤثر هذه المنخفضات في منطقة الدراسة في نهاية الفصل البارد بسبب تراجع المرتفع الجوي في شمال افريقيا ، لذا يصبح المجال ملائماً لسيطرة نطاق من الضغط المنخفض والذي يسبب في تكوين هذا النوع من المنخفضات ، وهي تتسبب في سقوط الامطار الربيعية خاصة عندما تكون للرياح المرافقة لتلك المنخفضات مسارات طويلة فوق مياه البحر المتوسط . ويبلغ معدل تكونها الموسمي (14) منخفضاً لتشكل نسبة (20%) من منخفضات الجبهة المتوسطية ، وغالباً ما تأخذ ثلاثة اتجاهات الاول شمالي شرقي باتجاه وسط البحر المتوسط والثاني شرقاً باتجاه المنخفضات القبرصية والثالث الى الجنوب من الثاني[70] .

ب- **المنخفضات السودانية** :

وتتكون هذه المنخفضات نتيجة التقاء هواء مداري قادم من الشمال الشرقي والصحراء الكبرى بالهواء القادم من جنوب قارة افريقيا خلال الفصل البارد ، والذي يتعرض الى التباطئ في سرعته في هذا الفصل نتيجة لاعتراض الهضاب المرتفعة مسيرها مسببة تولد منخفضات سطحية صغيرة ذات طاقة حركية عالية تكتسب رطوبتها من البحر الاحمر الذي يكون منطقة ضغط منخفض في هذا الفصل تفصل بين نطاقين للضغط العالي احدهما فوق شبه الجزيرة العربية والثاني فوق شمال افريقيا ، مما يجعله منطقة ملائمة لنشوء ومرور المنخفضات بالرغم من ضيقه وصغر مساحته [71] ، فضلاً عن اكتسابها للرطوبة من بحيرات الهضبة الاثيوبية ولهذا يطلق عليها احياناً بالمنخفضات الاثيوبية ، فتزداد عمقاً عند دائرة عرض 20° شمالاً [72]. وتستمر حركتها عبر مسلكين يتجه الاول شمالاً الى شبه جزيرة سيناء ثم تنطلق شرقاً باتجاه منطقة الدراسة ، في حين يتخذ المسلك الثاني الاتجاه الشمالي الشرقي مروراً بشبه الجزيرة العربية نتيجة لضعف المرتفع الجوي المسيطر عليها لتصل منطقة الدراسة بعد اجتيازها جبال الحجاز مسببة سقوط كميات قليلة من الامطار في الفصل البارد من السنة [73] ، وتتحول في نهاية الفصل البارد الى منخفضات جافة خاصة عندما تنتقل الى شمال افريقيا مكونة رياح الخماسين

---

(69) نعمان شحادة ، فصلية سقوط الامطار في الحوض الشرقي للبحر المتوسط واسيا العربية ، مصدر سابق ، ص19 .
(70) كاظم عبد الوهاب الاسدي ، تكرار المنخفضات الجوية واثرها في طقس العراق ومناخه ، مصدر سابق ، ص40 .
(71) خميس دحام مصلح السبهاني ، العوامل المؤثره في تكرار السنوات الجافة والرطبة في العراق ، مصدر سابق ، ص33 .
(72) كندرو ، مناخ القارات ، تعريب حسن طه النجم واخرون ، الجزء 1 ، بغداد ، 1967 ، ص23 .
(73) رشا ماهر محمود الحياني ، ظاهرة النينو واثرها في درجة حرارة وامطار العراق ، مصدر سابق ، ص80-81 .

التي تسبب تصاعد الغبار والعواصف الترابية [74] . وتبلغ نسبة هذه المنخفضات حوالي (23.8%) من المنخفضات المارة فوق منطقة الدراسة [75] .ويؤثر هذا النوع من المنخفضات بصورة خاصة في المنطقة الوسطى خلال الفصل البارد والمنطقة الشمالية ، اما المنطقة الجنوبية فيؤثر فيها جميع فصول السنة [76] .

ج- المنخفضات المندمجة :

يعد هذا النوع من اشد انواع المنخفضات واكثرها تعقيداً . اذ يتكون من اندماج المنخفض السوداني مع احد المنخفضات المتوسطية عندما يتحرك الاول شمالاً فوق البحر الاحمر حتى يصل الى المنطقة الشمالية الشرقية منه اذ يتصادف وصوله مع تكون منخفض البحر المتوسط المتجه نحو الشرق والجنوب الشرقي باتجاه منطقة الدراسة [77] . يبلغ معدل تكراره على منطقة الدراسة حوالي (26.6) منخفضاً وبنسبة (30.8%) من مجموع المنخفضات الواصلة . ويتكون هذا المنخفض في داخل منطقة الدراسة خاصة عندما يسبق المنخفض المتوسطي للمنخفض السوداني ، ومما يساعد هذا الاندماج وجود ضغط مرتفع متركز فوق شرق منطقة الدراسة ، الا ان حركة المرتفع الجوي الموجود شرق المنطقة نحو الغرب يعمل على ان يسيطر هذا المرتفع على المنطقة الوسطى مما ينتج عنه عملية قطع لهذا المنخفض يؤدي الى فصل المنخفضين المندمجين واتجاه المنخفض المتوسطي نحو الشمال بينما يتجه السوداني نحو الجنوب[78]. ويتضح مما تقدم بان المنخفضات المتوسطية تأتي بالمرتبة الأولى من حيث تأثيرها في امطار المنطقة تليها المندمجة ثم السودانية بالمرتبة الثالثة .

وتوجد انواع ثانوية من المنخفضات الجوية تؤثر في امطار العراق كميةً وتوزيعاً لكنها اقل تأثيراً من الانواع الرئيسية التي تم ذكرها ، منها ما يطلق عليها (بالمنخفضات الربيعية) والاخرى (بالمنخفضات المحلية) . ففيما يتعلق بالمنخفضات الربيعية فانها ترتبط بتوغل كتل هوائية صغيرة رطبة قادمة من بحر العرب والمحيط الهندي باتجاه الخليج العربي متجهة نحو شبه الجزيرة العربية تؤدي الى سقوط كميات من الامطار في فصل الربيع ، ويؤدي توغل هذه الكتل او الالسنة الرطبة منها الى سقوط امطار جبهوية شبيهة بامطار المنخفضات الجبهوية

---

(74) باسل احسان القشطيني ، الكتل الهوائية التي تعترض منطقة بغداد في مواسم الامطار ، مجلة الجمعية الجغرافية ، العددان 24-25 ، 1990 ، ص126 .

(75) كاظم عبد الوهاب الاسدي ، تكرار المنخفضات الجوية واثرها في طقس العراق ومناخه ، مصدر سابق ، ص63 .

(76) علي شاكر النعيمي ، ناطق احمد زكي ونعمة محسن لفتة ، التغيرات في كميات الامطار المصاحبة للمنظومات الجوية المؤثرة على القطر العراقي ، مجلة علوم المستنصرية،المجلد 4 ،العدد الاول،1993 ، ص11 .

(77) خميس دحام مصلح السبهاني ، العوامل المؤثره في تكرار السنوات الجافة والرطبة في العراق ، مصدر سابق ، ص33 .

(78) كاظم عبد الوهاب الاسدي ، تكرار المنخفضات الجوية واثرها في طقس العراق ومناخه ، مصدر سابق ، ص70-71 .

المتوسطية ، وكثيراً ما يتوافق تقدم هذه الالسنة او الكتل الرطبة مع تقدم ألسنة باردة نسبياً من منطقة شرق البحر المتوسط ، ويؤدي هذا الالتقاء الى سيادة ظروف ملائمة لسقوط الامطار مشابهة لظروف امطار المنخفضات الجبهوية . ويؤثر هذا النوع من المنخفضات في جنوب منطقة الدراسة [79]. اما بالنسبة للمنخفضات المحلية : فهي تسود في فصل الربيع على مناطق مختلفة من منطقة الدراسة [80] ، وتتكون بسبب نشاط التيارات الهوائية الصاعدة الناتجة عن التسخين المحلي ، وقد تكون ناتجة عن توغل كتل رطبة من الخليج العربي وبحر العرب اما في طبقات الجو العليا او انها ترتفع تدريجياً فوق الهواء بالمنطقة حيث يتميز بحرارة اقل نسبياً . وفي كلتا الحالتين يؤدي هذا الى سقوط المطر [81] .

ومما تقدم يتضح بان تباين تكرار مرور المنخفضات الجوية من منطقة الى اخرى في منطقة الدراسة ومن فصل الى اخر ادى الى تباين في كميات الامطار الساقطة من منطقة لاخرى زيادةً او نقصاً حسب فصول السنة . اذ ان (49%) من المجموع السنوي للمنخفضات تكون في فصل الشتاء و(34%) منها في فصل الربيع و 17% منها في فصل الخريف في حين ينعدم تاثير هذه المنخفضات في فصل الصيف وهذا ما يفسر انعدام سقوط الامطار صيفاً[82].

2-**الكتل الهوائية** Airmasses

تعرف الكتل الهوائية بانها جسم هوائي عظيم يمتد لمسافة تزيد عن(1600كم) ويزيد سمكه عن عدة كيلومترات ،الا انه يتميز بانه متجانس في خصائصه الفيزياوية خاصة خصائص الحرارة والرطوبة[83] وتعرف ايضاً بانها حجوم عظيمة من الهواء تتميز بتجانس افقي في خصائص الحرارة والرطوبة،وتغطي مساحة واسعة تزيد في بعض الاحيان على عدة الاف من الكيلومترات، اما اتساعه العمودي فيتراوح بين(300-3000) متر[84] .

تؤثر الكتل الهوائية في الخصائص المناخية بشكل عام والامطار بشكل خاص للمناطق التي تصل اليها بحسب خصائصها، ناقلة اليها خصائص المنطقة التي تكونت عليها . وتاتي اهمية

---

(79) طه محمود الجاد ، الامطار في الكويت ، مصدر سابق ، ص31 و ص14 .
(80) علي شاكر النعيمي ، ناطق احمد زكي ونعمة محسن لفتة ، التغيرات في كميات الامطار المصاحبة للمنخفضات الجوية المؤثره على القطر العراقي ، مصدر سابق ، ص11 .
(81) طه محمود الجاد ، الامطار في الكويت ، المصدر نفسه ، ص32 .
(82) عدنان هزاع البياتي ، مناخ محافظات العراق الحدودية الشرقية ،رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، 1985 ، ص22 .
(83) عبد الاله رزوقي كربل وماجد السيد ولي ، علم الطقس والمناخ ، مصدر سابق ، ص187 .
(84) حازم توفيق العاني وماجد السيد ولي ، خرائط الطقس والتنبؤ الجوي ، البصرة ، 1984 ، ص11 .

الكتل الهوائية في كونها تؤثر في تكوين الاعاصير والمنخفضات الجوية،اذ ان التقاء كتلتين او اكثر يؤدي الى تكون جبهات هوائية تسهم في تغيير الخصائص المناخية للمنطقة التي تصل اليها خاصة الامطار،فضلاً عن ذلك فأن تحركها من منطقة الى اخرى يؤدي الى ظهور حالات من الاستقرار(اذا انتقلت الى منطقة ذات خصائص حرارية اقل منها) وحالات عدم الاستقرار(اذا انتقلت الى منطقة خصائصها الحرارية اعلى منها) نتيجة تكون تيارات صاعدة وهابطة تصل الى الطبقات العليا منها مولدة تيارات نفاثة تكون مسؤولة عن التغيرات المناخية السطحية [85] . وكذلك تؤثر حالات عدم الاستقرار في ظهور الانبعاجات والاخاديد في طبقات الجو العليا وبالتالي تؤدي الى تكون ونشوء المنخفضات الجوية [86] . وقد تتغير خصائص تلك الكتل عند تحركها من منطقة الى اخرى الا ان هذه التغيرات لاتحدث بسرعة نتيجة لسمك تلك الكتل وبذلك تكون لها القابلية على الاحتفاظ بالكثير من خصائصها رغم قطعها مسافات طويلة .

تخضع منطقة الدراسة في كل سنة لكتل هوائية مدارية وكتل هوائية قطبية بينما لا تتعرض لغزو الكتل الهوائية الاستوائية او المتجمدة ، وذلك لموقعها الجغرافي في العروض الشبه مدارية [87] . وهذا الموقع جعلها تقع ضمن كتلة قارية واسعة وبين مجموعة من المسطحات المائية ، وتكون قريبة من بعضها وبعيدة عن الاخرى . مما يؤدى الى ان تتعرض المنطقة الى مجموعة متنوعة من الكتل الهوائية خلال فصول السنة شكل رقم (5) وكما يلي :

اولاً : كتل هوائية قطبية (أ) : وتنقسم على نوعين هما :

1- كتل هوائية قطبية قارية cp :

تنشأ هذه الكتل فوق سهول سيبريا والهضبة السيبيرية الوسطى ووسط اوربا ، وتمتاز بانخفاض درجة حرارتها [88] . وتتكون هذه الكتل نتيجة لاتجاه الرياح القطبية من مراكز الضغط المرتفع عند القطبين الى مراكز الضغط المنخفض عند العروض المعتدلة الباردة ، وهذا التدفق الكبير للهواء البارد يتاثر بتزحزح مناطق الضغوط

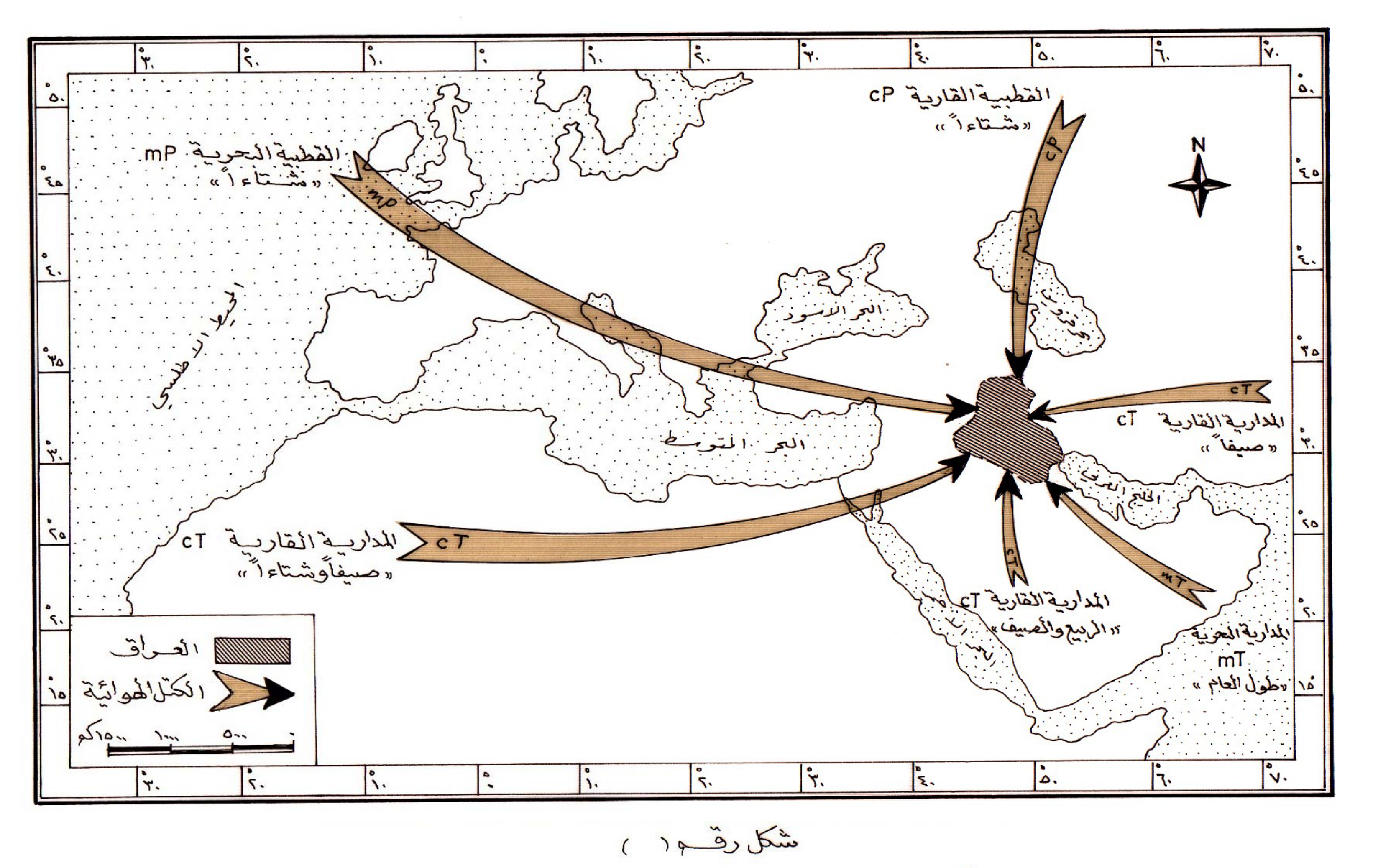
(85) باسل احسان القشطيني ، الكتل الهوائية التي تعترض منطقة بغداد في مواسم الامطار،مصدر سابق،ص20.
(86) رشا ماهر محمود الحياني ، ظاهرة النينو واثرها في درجه حرارة وامطار العراق ، مصدر سابق ، ص76 .
(87) احلام عبد الجبار كاظم ، الكتل الهوائية (تصنيفها وخصائصها) ، مصدر سابق ، ص140 .
(88) كاظم عبد الوهاب الاسدي ، تكرار المنخفضات الجوية واثرها في طقس العراق ومناخه ، مصدر سابق ، ص8 .

خلال الفصل البارد لذلك تتحرك هذه الكتل نحو الجنوب الاكثر حرارة منها وتتحول بالتدريج الى كتل هوائية قطبية قارية باردة [89] .

تتحرك هذه الكتل نحو منطقة الدراسة باتجاه الشرق والشمال الشرقي نحو مركز الضغط المنخفض المتركز حول منطقة الخليج العربي والبحر العربي خلال الفصل البارد [90]، تصل الى الشمال والشمال الغربي وتبدأ بالظهور فوق المنطقة من بداية شهر تشرين الاول وتستمر حتى شهر نيسان،وهي تتميز بخصائص البرودة والجفاف[91]، مما يسهم ذلك في زيادة التباين الحراري في المنطقة فتنشط الحركات الدورانية الاعصارية في
الهواء . وتعد هذه الكتلة مسؤولة عن موجات البرد الشديد والتي تسبب في خفض درجات الحرارة فوق منطقة الدراسة بصورة غير اعتيادية ، وبالنظر لعدم استقرارية هذه الكتل بسبب تقدمها نحو المناطق الجنوبية فانها تصبح غير مستقرة قرب السطح لذا فهي تتسبب في تصاعد الغبار كما تسبب طقساً بارداً جافاً في حالة سيادتها لفترة طويلة . وعند انسجامها تندفع المنخفضات الجوية نحو المنطقة . كما ان استمرار تدفق الهواء القطبي البارد الذي تجلبه هذه الكتل يؤدي الى ظهور اخدود بارد في طبقات الجو العليا مما يؤثر في تعمق اكثر للمنخفضات الجوية وهطول الامطار إذ تزداد كميات الامطار الساقطة في المنطقة الشمالية وتقل تدريجياً في الاقسام الوسطى والجنوبية [92]. وتصل نسبة تاثير هذه الكتلة (17.4%) من مجموع الكتل المؤثرة في منطقة الدراسة [93] .

---

(89) سيد احمد ابو العنين ، اصول الجغرافية المناخية ، مصدر سابق ، ص205 .
(90) علي حسين شلش ، مناخ العراق ، مصدر سابق ، ص28 .
(91) احلام عبد الجبار كاظم ، الكتل الهوائية (تصنيفها وخصائصها) ، المصدر نفسه ، ص171 .
(92) فاتن خالد عبد الباقي ، ظواهر طبقات الجو العليا واثرها في تشكيل وصياغة مناخ العراق ، مصدر سابق ، ص59-67 .
(93) احلام عبد الجبار كاظم ، الكتل الهوائية (تصنيفها وخصائصها) ، مصدر سابق ، ص185 .



شكل رقم ( )

الكتل الهوائية المؤثرة على مناخ العراق

المصدر : شهلاء عدنان محمود الربيعي ، المرتفعات الجوية واثرها في مناخ العراق ، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد - كلية التربية ، سنة ٢٠١١ ، ص٧١ .

2- كتلة هوائية قطبية بحرية (mP) :

تدل تسمية هذه الكتلة على انها كتلة باردة ترتفع فيها الرطوبة النسبية لكونها قادمة من مسطحات مائية ، وتنشأ هذه الكتلة في القسم الشمالي من المحيط الاطلسي وتتجه شرقاً عبر البحر المتوسط مخترقة جبال لبنان وانتي لبنان[94]. وتصل القطر خلال الفصل البارد . تكون الطبقة السفلى لهذه الكتلة دافئة ورطبة في حين تكون الطبقة العليا منها منخفضة الحرارة وبذلك فهي ملائمة لنشوء حالة عدم الاستقرار ، مما يترتب على ذلك فان الطقس المصاحب لهذه الكتلة بانه بارد مصحوب بتساقط للامطار[95]. وتكون هذه الكتل مرافقة للمنخفضات الجبهوية المتوسطية ، اما عندما تصل خلال الفصل الحار فانها تؤدي الى حدوث عواصف غبارية فقط ، وتبلغ النسبة المئوية لها (6.7%) من مجموع الكتل المؤثرة في المنطقة [96] .

ثانياً : كتل مدارية (T) : وتنقسم بدورها الى قسمين :

1- كتلة مدارية قارية (cT) :

تنشأ هذه الكتلة في منطقة الضغط العالي شمال أفريقيا وإثيوبيا وامتدادها الى شبه الجزيرة العربية والعراق خلال الفصل الحار ، وتدخل لمنطقة الدراسة من جهة الغرب والشمال الغربي ، وتتميز بشدة جفافها وارتفاع حرارتها وغالباً ما تكون محملة بالتربة [97] ، خاصة تلك التي تتكون فوق هضبة إثيوبيا والتي تسهم في نشوء المنخفضات السودانية والتي ترافق تحرك الرياح التجارية من مناطق الضغط العالي شمال افريقيا باتجاه الجنوب وتكون على شكل كتل مستقرة لكونها تتحرك فوق مناطق ابرد في درجة حرارة هوائها من درجة حرارة قواعدها ، وبالتالي فانها تتبرد بالتدريج وتستقر ، وهذا ما يحدث خلال الفصل البارد ، اما في الفصل الحار فان استقراريتها تكون ناجمة عن هبوط الهواء من المستويات العليا ، اذ تكون هذه الكتلة مستقرة في الجزء الاسفل منها والقريب من سطح الارض والذي يسخن بتاثير طول

---

(94) حازم توفيق العاني وماجد السيد ولي ، خرائط الطقس والتنبؤ الجوي ، مصدر سابق ، ص22 .

(95)خميس دحام مصلح السبهاني ، العوامل المؤثره في تكرار السنوات الجافة الرطبة في العراق ، مصدر سابق ، ص40 .

(96) احلام عبد الجبار كاظم ، الكتل الهوائية (تصنيفها وخصائصها) ،مصدر سابق ، ص187 .

(97) كاظم عبد الوهاب الاسدي ، تكرار المنخفضات الجوية واثرها في طقس العراق ومناخه ، مصدر سابق ، ص9 .

مدة الاشعاع الشمسي[98]، الا انها تتحول الى حالة عدم الاستقرار عندما تكتسب رطوبة من بحيرات الهضبة الاثيوبية والبحر الاحمر فتتحرك بسرعة وتفقد جزءاً كبيراً من رطوبتها اثناء عبورها سلاسل جبار الحجاز ثم تدخل العراق فتسبب تساقط امطار قليلة نسبياً خلال الفصل البارد في حين تسبب عواصف ترابية خلال الفصل الحار ، الا انها قد تترطب وتتحور خصائصها عندما تمر على الجزء الشرقي والجنوبي الشرقي من البحر المتوسط فتصبح كتلة مدارية بحرية مشتقة ، فتؤدي الى سقوط امطار شمال المنطقة [99] . وهي منه اكثر انواع الكتل تاثيراً في طقس ومناخ المنطقة ولمعظم شهور السنة ، وتصل نسبتها الى (67.5%) من مجموع الكتل الهوائية المؤثرة في المنطقة [100] .

<u>2- كتلة مدارية بحرية (mT) :</u>

ينشأ هذا النوع من الكتل فوق المحيط الهندي وتتحرك باتجاه بحر العرب والخليج العربي وباتجاه الشمال الغربي ، وتدخل من الجنوب وتستمر بالاتجاه شمالاً حتى تصل الى مدينة الموصل [101] . وتتميز هذه الكتل بالدفء وارتفاع الرطوبة النسبية فيها كونها تمر على المسطحات المائية ، وتكون في مقدمة المنخفضات الجوية الجبهوية في الفصل البارد [102] . مسببة تساقط الامطار على مناطق واسعة اذ انها خلال هذا الفصل تتجه نحو الشمال الشرقي فتلتقي بالكتل الباردة مكونة جبهة هوائية يرافقها تكوين منخفضات جوية تتسبب في تشكيل الغيوم وبالتالي سقوط امطار تستمر لعدة ايام وبعد ذلك تنحبس الامطار عن السقوط بعد ان يسيطر الضغط العالي على منطقة الدراسة بسبب زيادة تاثير الكتل الهوائية القطبية المصحوبة برياح باردة وجافة [103] . وغالبا ما تكون هذه الكتل ناتجة عن منخفضات جنوب المنطقة التي تتكون فوق الخليج العربي خاصة في الجزء الشمالي منه .

نستنتج مما تقدم بان تساقط الامطار في منطقة الدراسة يتاثر بسيادة نوع واحد من الكتل او بسبب التقاء كتلتين هوائيتين والذي بدوره يؤثر في تكوين ونشوء

---

(98) معتز محمد صالح ، موجة الحر التي اثرت على القطر في شهر تموز 1978 ، الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، نشرة رقم 20 ، بغداد ، 1982 ، ص5- 9.

(99) باسل احسن القشطيني،الكتل الهوائية التي تعترض مدينة بغداد في مواسم الامطار،مصدر سابق، ص125.

(100) احلام عبد الجبار كاظم ، الكتل الهوائية (تصنيفها وخصائصها) ، مصدر سابق ، ص190 .

(101) علي حسين شلش ، مناخ العراق ، مصدر سابق ، ص28 .

(102) كاظم عبد الوهاب الاسدي ، تكرار المنخفضات الجوية واثرها في طقس العراق ومناخه ، مصدر سابق ، ص11 .

(103) خميس دحام مصلح السبهاني ، العوامل المؤثره في تكرار السنوات الجافة والرطبة في العراق ، مصدر سابق ، ص43 .

المنخفضات الجوية التي تؤثر في سقوط الامطار وبالتالي غزارتها واختلاف توزيعها زمانياً ومكانياً .

3- **التيارات النفاثة** : Jet stream

يعرف التيار النفاث بانه عبارة عن تيار قوي كثيف من الهواء يتميز بسرعته العالية المتميزة عن الهواء المجاور [(104)] . او هو عبارة عن رياح غربية عنيفة في اعالي طبقة التروبوسفير على شكل تيار سريع من الهواء شبيه بالانابيب المسطحة المضغوطة متعددة ومتحدة المركز متعرجة بوضع افقي يدور حول الارض [(105)] . في حين تعرفه منظمة الارصاد الجوية الدولية بانه تيار خفيف من الهواء يتركز على طول محور افقي في اعالي طبقة التروبوسفير وفي الستراتوسفير على ارتفاع من (5 - 10كم) ويتميز بحركة للرياح تؤدي الى قيام حركة جانبية وعمودية ذات سرعة كبيرة بين (90-130م/ثا) [(106)] . وورد تعريف اخر للتيار النفاث بانه تيار شديد السرعة من الرياح القوية ينشأ في الطبقات العليا من التروبوسفير واسفل التروبوسفير على ارتفاع (10-12) كم وبسرعة تصل الى (450كم/ساعة) ويصل سمكه الى(8 كم) وبعرض (480-640) كم [(107)] .

تكمن اهمية التيارات النفاثة في تاثيرها على نشوء وتطورالمنخفضات الجوية التي تتعرض لها منطقة شرق البحر المتوسط والتي من ضمنها منطقة الدراسة . فالتيارات النفاثة تتاثر بالتضاريس الارضية التي توجد على سطح المنطقة التي تمر عليها والتي تصل في ارتفاعها الى اسفل طبقة التروبوسفير حيث تقل سرعتها وتحدث فيها تعرجات اثناء سيرها من الغرب الى الشرق ، فعندما تمر هذه التيارات على مناطق متضرسة مثل الجزر اليونانية وجزيرتي قبرص ورودس وجبال لبنان وهضبة الاناضول فانها تتعرض الى الارتفاع والهبوط مؤدية الى حدوث تعرجات ، فيتكون ضغطٍ عالٍ في طبقات الجو العليا يقوم بسحب الهواء من الاسفل الى الاعلى مكوناً بذلك مناطق ضغط واطئ غير مستقرة على سطح الارض ، وهذا ما

---

(104) عبد الاله رزوقي كربل وماجد السيد ولي ، علم الطقس والمناخ ، مصدر سابق ، ص132 .
(105) عبد الغني جميل السلطان ، الجو عناصره وتقلباته ، دار الحرية للطباعة ، بغداد ، 1985، ص129 .
(106) عبد الاله رزوقي كربل ، التيارات النفاثة واثرها على الطقس والمناخ ، مجلة كلية الاداب ، العدد 15 ، جامعة البصرة ، 1979 ، ص54 .
(107) ليث محمود محمد الزنكنة ، موقع التيار النفاث واثره على منخفضات وامطار العراق ، مصدر سابق، ص42 .

يرافق عادة المنخفضات المتوسطية، وتعرف مثل هذه الحالة بما يسمى ((ولادة المنخفضات)) او ولادة الاعصار[108] . وقد اكدت دراسات عديدة على وجود علاقة بين التيارات النفاثة وتكون المنخفضات الجوية الجبهوية ، فكل منخفض جوي يرافقه تيار نفاث لكن ليس كل تيار نفاث يرافقه منخفض جوي [109] . لذلك نجد ان المنخفضات الجوية خاصة الجبهوية تاخذ خطاً موازياً للتيارات النفاثة ، مما يؤكد على ان تاثير التيار النفاث خلال الفصل البارد اقوى منه خلال الفصل الحار .

ان موقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض (29° 27´– 37° 23´) شمالاً جعلها عرضة لحدوث اضطرابات جوية خصوصاً خلال الفصل البارد ، إذ تسيطر هذه التيارات على اجوائها العليا . والتيار النفاث هو تيار هوائي غير ثابت ، يتزحزح نحو الشمال والجنوب ونحو الشرق والغرب ، ويقترن هذا التيار بالجبهة القطبية الاطلسية ، ويقع مساره في معظم الاحيان شمال منطقة البحر المتوسط الا انه يتزحزح نحو الجنوب خاصة عندما يكون هناك تدفق هواء قطبي بارد في طبقات الجو العليا ، وعندها يتضح تاثيره في منطقة البحر المتوسط بدرجة كبيرة ، بما فيها المنطقة الشرقية والتي من ضمنها منطقة الدراسة [110] .

يتزحزح موقع التيار النفاث خلال الفصل الحار شمالاً ليصل عند دائرتي عرض (40° - 60°) شمالاً ، ويتزحزح جنوباً خلال الفصل البارد حتى يصل الى دائرة عرض (30°) شمالاً تقريباً [111] . لذا فان منطقة الدراسة تقع تحت تاثيره خلال هذا الفصل من شمالها وحتى جنوبها . وبما ان التيار النفاث يؤثر في نشوء وتطور المنخفضات الجوية المؤثرة في منطقة الدراسة لذا فهو يؤثر في الظواهر الجوية المرافقة لتلك المنخفضات .

تتاثر منطقة الدراسة بثلاثة انواع من التيارات النفاثة هي :-

التيار النفاث القطبي ، التيار النفاث الشبه مداري ، والتيار المندمج الناتج عن اندماج الاول والثاني . فبالنسبة للتيار النفاث القطبي Polar jet stream فهو ينشأ نتيجة لتباين خصائص الكتل الهوائية القطبية والمدارية والتي تؤدي الى ظهور نطاق واسع من التضاد الحراري الضيق والذي يمتد حتى اعلى التروبوسفير وبشكل مائل . وهو يهبط الى عروض دنيا خلال الفصل البارد ، ويرتفع الى العروض العليا خلال الفصل الحار بسبب حركة الانطقة الضغطية الفصلية .

---

(108) باسل احسان القشطيني،الكتل الهوائية التي تعترض مدينة بغداد في مواسم الامطار ، مصدر سابق ، ص130 .
(109) عبد الاله رزوقي كربل ، التيارات النفاثة واثرها على الطقس والمناخ ، مصدر سابق ، ص64-65 .
(110) نعمان شحادة ، فصلية سقوط الامطار في الحوض الشرقي لبحر المتوسط واسيا العربية ، مصدر سابق ، ص23 .
(111) خميس دحام مصلح السبهاني، العوامل المؤثره في تكرار السنوات الجافة والرطبة في العراق ، مصدر سابق ، ص35 .

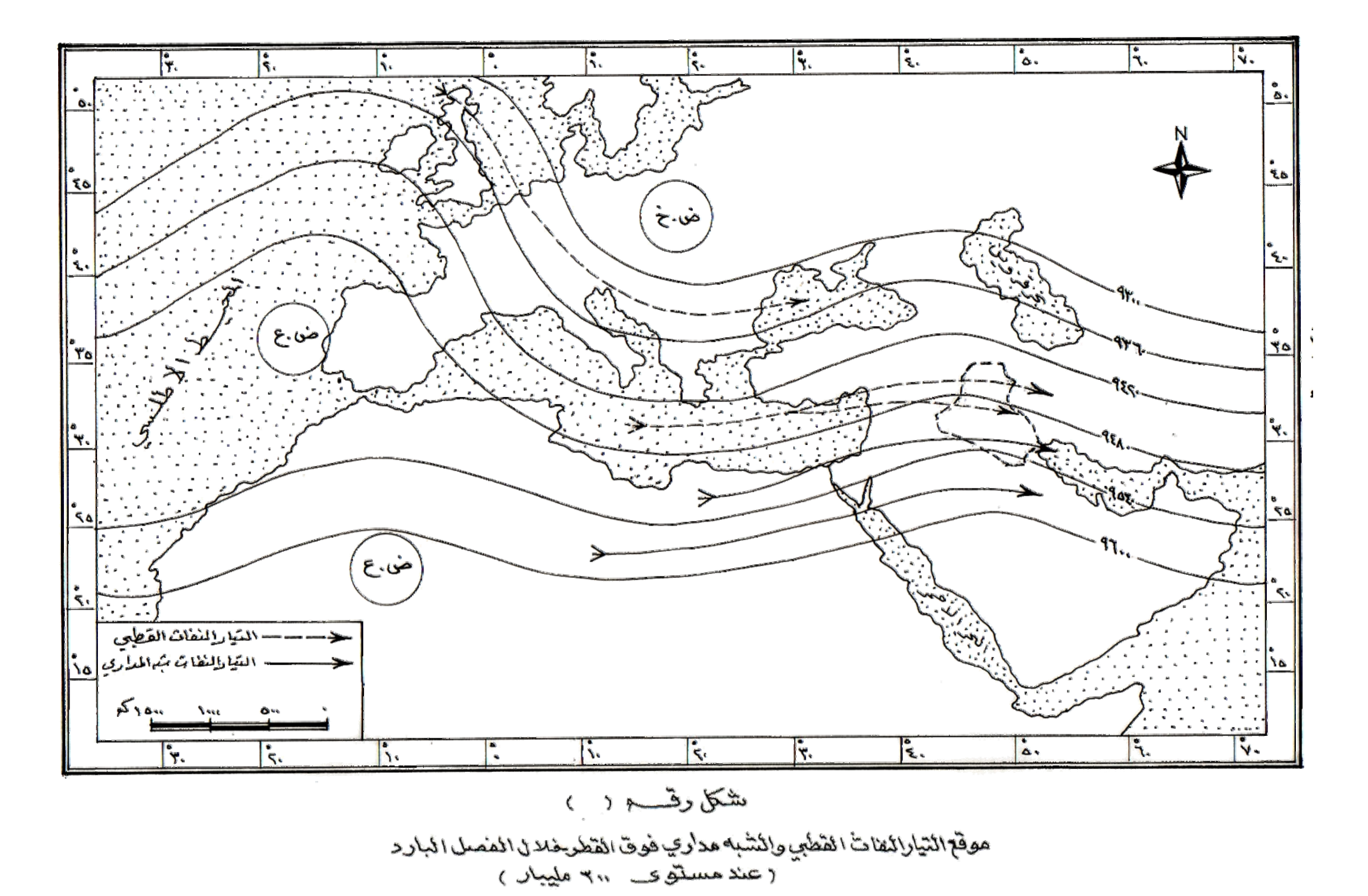
وتكون سرعته خلال الفصل البارد اعلى مما هي عليه خلال الفصل الحار بسبب وضوح التباين الحراري فيه [112] . يؤثر هذا التيار في الاجزاء الشمالية من منطقة الدراسة بدرجة اكبر من الاجزاء الاخرى لانه يقع بين دائرتي عرض ˚30-˚35 شمالاً ، وكذلك لانه يكون بعيد عن تاثير زحف نطاق الضغط العالي شبه المداري والذي يكون اثره واضحاً في وسط وجنوب المنطقة [113] شكل رقم(6) . وبذلك تكون كمية الامطار المرافقة للتيار القطبي اعلى من كمية الامطار المرافقة للنوعين الاخرين اذ تبلغ حوالي (71%) من مجموع الامطار الساقطة على المنطقة الشمالية [114] ، و (62%) من امطار المنطقة الوسطى ، و (49,5%) من امطار المنطقة الجنوبية [115] . ويتحرك التيار القطبي الى

(112) تغريد احمد عمران القاضي ، العواصف الغبارية واثرها في صياغة مناخ العراق ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، 2002 ، ص170 .

(113) يوسف محمد علي الهذال ، التذبذب والاتجاه في عناصر وظواهر مناخ العراق ودوريتها خلال مدة التسجيل المناخي ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، تربية ابن رشد ، جامعة بغداد ، 1999 ، ص67

(114) ليث محمود محمد الزنكنة،موقع التيار النفاث واثره على منخفضات وامطار العراق، مصدر سابق، ص230 .

(115) خميس دحام مصلح السبهاني ، العوامل المؤثره في تكرار السنوات الجافة والرطبة في العراق ، مصدر سابق ، ص37 .



شكل رقم ( )

موقع التيار النفاث القطبي والشبه مداري فوق القطر خلال الفصل البارد

(عند مستوى ٢٠٠ مليبار)

المصدر : شهلاء عدنان محمود الربيعي ، المرتفعات الجوية واثرها في مناخ العراق ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، جامعة بغداد ، كلية التربية ، ٢٠٠٠ ، ص ١٥٧ .

الجنوب عندما يتسع نطاق حركة الغربيات خلال الفصل البارد الى منطقة العروض المدارية وتتحرك الكتلة القطبية معه ، مما يؤدي الى ورود كتل هوائية متباينة الخصائص الى منطقة البحر المتوسط ومن ضمنها منطقة الدراسة ، فيجعل منطقة البحر المتوسط ممراً جيداً لنشوء المنخفضات الجوية خاصة فوق خليج جنوة وجزيرة قبرص[116]. بسبب طبيعة الاكتساب المتباينة للحرارة بين اليابس والماء ، وبذلك فهو يؤثر في ظهور المنخفضات الجبهوية خلال الفصل البارد وانعدامها خلال الفصل الحار . اما بالنسبة للتيار النفاث شبه المداري فيقع بين دائرتي عرض (25° – 35°) شمالاً خلال الفصل البارد ويتزحزح نحو الشمال خلال الفصل الحار اذ يقع تاثيره بين دائرتي عرض (35° – 45°) شمالاً [117]، وهو اكثر استقراراً من التيار القطبي ، ويساهم هذا التيار بنسبة (8%) من امطار المنطقة الشمالية و (9%) من امطار المنطقة الوسطى و(9%) من امطار المنطقة الجنوبية [118] . ويمر هذا التيار على منطقة الدراسة قادماً من سواحل شمال افريقيا او منطقة البحر المتوسط وتكون درجة حرارته اعلى وسرعته اقل مقارنة بالتيار القطبي ، ويكون موقعه على شبه الجزيرة العربية وعلى جنوب منطقة الدراسة على الاغلب[119]. اما بالنسبة للتيار المندمج فهو يتميز بانه يتكون من خلال تزحزح التيار القطبي جنوباً في حين يتزحزح التيار الشبه مداري شمالاً حيث يلتقيان معاً ويتكون نتيجة لذلك نطاق هائل من الرياح الغربية العليا في الاجزاء العليا من طبقة التروبوسفير مكونة بذلك هذا التيار[120]. ويعد اشد واعنف التيارات واكثرها اضطراباً سواء في اجواء المنطقة او غيرها ، ويعد اقوى في الفصل البارد منه في الفصل الحار ، وتكون مساهمته في امطار المنطقة بنسبة (21%) في المنطقة الشمالية ، و (28%) في المنطقة الوسطى و (41.4%) في المنطقة الجنوبية[121].

يتضح مما تقدم بان تأثير التيارات النفاثة في منطقة الدراسة يتركز خلال الفصل البارد ، يتباين هذا التاثير بشكل رافقه اختلاف في كميات الامطار الساقطة وتوزيعها مكانياً بحيث ان اثره في المنطقة الشمالية اكثر منه في المنطقتين الوسطى والجنوبية ، كما ان له تاثيراً واضحاً على المنخفضات الجوية التي تؤثر على امطار المنطقة من خلال زحزحته شمالاً وجنوباً

---

(116) رشا ماهر محمود الحياني ، ظاهرة النينو واثرها في درجة حرارة وامطار العراق ، مصدر سابق ، ص80 .
(117) نعمان شحادة ، فصلية سقوط الامطار في الحوض الشرقي للبحر المتوسط واسيا العربية ، مصدر سابق ، ص23 .
(118) خميس دحام مصلح السبهاني ، العوامل المؤثره في تكرار السنوات الجافة والرطبة في العراق ، المصدر نفسه ، ص37 .
(119) نعمان شحادة ، فصلية سقوط الامطار في الحوض الشرقي للبحر المتوسط واسيا العربية ، مصدر سابق ، ص23-24
(120) شهلاء عدنان محمود الربيعي ، تكرار المرتفعات الجوية واثرها في مناخ العراق ، مصدر سابق، ص156 .
(1) خميس دحام مصلح السبهاني ، العوامل المؤثره في تكرار السنوات الجافة والرطبة في العراق ، مصدر سابق ، ص 37 .

مزحزحاً للهواء القطبي البارد معه مؤثراً بذلك على مراكز الضغط الجوي التي تتاثر باختلاف درجات الحرارة .

4- **الامواج العليا** Upper Waves :

تسمى احياناً بالامواج الكوكبية Planetary او الامواج الطولية Long Waves. وهي شكل من اشكال الاضطراب الناتج عن مصدر ما للطاقة ، وتتحرك تلك الاضطرابات بحركات تشبه الامواج ، وتنتقل هذه الامواج في اوساط مادية من دون ان يرافقها انتقال لدقائق وجزيئات ذلك الوسط، او هي عبارة عن تذبذب حركة تلك الجزيئات بالشكل الذي يؤدي الى توغل تلك الامواج في الوسط الذي تتحرك فيه [122] . كما وتعرف بانها عبارة عن ذبذبات موجبة تظهر في حركة الرياح في مستويات الجو العليا ، أي في نطاق الغربيات ، وتتحرك ببطئ مكونة ما يعرف بالاخاديد والانبعاجات (Ridges and Troughs)[123]. اذ تتحرك الغربيات ببطء على شكل امواج طولية محدثة تعرجات وتموجات باتجاه شمالي جنوبي في الطبقات العليا من الغلاف الغازي ، وبسبب التباينات في الضغط الجوي العلوي تشكل الاخاديد بدورتها الاعصارية والانبعاجات بدورتها ضد الاعصارية . وتكون الامواج الطويلة بطيئة الحركة اما الامواج القصيرة فهي سريعة الحركة . ويلاحظ وجود علاقة بين سرعة الغربيات وطول الامواج العليا ، اذ ان السرعة العظمى للغربيات ترافق الامواج الطويلة ، وكلما زاد طول الموجة تناقصت سرعتها باتجاه الشرق ومع استمرار الزيادة في طولها فانها تصل الى الحد الحرج عندها تسمى بالموجة الثابتة (Stationary wave) [124] .

تعرف الاخاديد بكونها باردة والانبعاجات بكونها دافئة ، وينتج عنهما تباين في الضغط بين الاخاديد والانبعاجات وكلما زاد التباين الحراري ازداد عمق الموجة وازدادت معه قوة الحركة الطولية وبالعكس عندما يقل التباين الحراري يقل عمق الموجة وتتحول الموجة من طولية الى عرضية . يتخذ شكل محور الاخدود او الانبعاج اوضاع مختلفة وهي شمالي شرقي– جنوبي غربي او شمالي غربي– جنوبي شرقي او شمالي جنوبي . ويوجد اختلاف بين هذه المحاور من حيث درجات الحرارة والرطوبة ، اذ يعد محور الاخدود عامل لسقوط الامطار

من الانترنت واسم الموقع هو (معجم للمصطلحات المناخية)
Offece "Meteorological Glossary"

(2) خميس دحام مصلح السبهاني، العوامل المؤثره في تكرار السنوات الجافة والرطبه في العراق ، مصدر سابق ، ص38 .

(124) محمد احمد الحمد بني دومي ، الخصائص الشمولية والمكانية لسنوات الجفاف في الاردن ،مصدر سابق، ص112 .

ومحور الانبعاج عامل لاستقرارية وجفاف الهواء [125] . وتتكون في الاخاديد مستويات للضغط المرتفع والتي ترتبط في الفصل البارد بمرور المنخفضات الجوية ومرافقتها للكتل الهوائية ، مما ينتج عن ذلك تكون حالات عدم الاستقرارية التي ترافق وجود التيارات النفاثة التي تسير موازية لها . ولذلك نجد ان التيار النفاث شبه المداري يرافق الانبعاجات اكثر من الاخاديد بعكس التيار القطبي[126] .

تؤثر الامواج العليا في مناخ الدراسة وعلى امطارها بصور خاصة اذ يتاثر شمال المنطقة باخدود بينما تؤثر موجة مستقيمة في الاقسام الوسطى والجنوبية منها ، وهذا يدل على حدوث اضطرابات في الطقس في الاقسام الشمالية ، اما الاقسام الوسطى والجنوبية فغالباً ما تتاثر بالكتلة المدارية المستقرة نسبياً ، وتؤثر هذه الحالة في المنطقة خلال الفصلين البارد والحار . لكن نجد في بعض الاحيان ان شمال المنطقة يتاثر باخدود بينما الجنوب يتاثر بالانبعاج وهذا يدلل على مرافقة الاخدود للهواء البارد الذي يعمل على خفض درجة حرارة الاقسام الشمالية ، بينما يرافق الانبعاج الهواء الحار الذي يعمل على رفع درجة حرارة الاقسام الجنوبية ، وهذه الظاهرة تؤدي الى زيادة نسبة تكرار المنخفضات الجوية [127] ، خاصة على الاقسام الشمالية مما يؤثر في امطار المنطقة .

من اهم الاخاديد التي تؤثر على منطقة الشرق الاوسط ومنها منطقة الدراسة هو ((الاخدود الاوربي)) والذي يسمى احياناً بالاخدود الاقليمي وهو يمتد من جزيرتي نوفايا وزميليا في المحيط الاطلسي الى اواسط البحر المتوسط يقترن بظهوره عادة تدفق للهواء القطبي البارد في منتصف التروبوسفير وتوغل للتيار النفاث القطبي نحو الجنوب . ويتخذ اتجاهاً عاماً من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي عبر البحر المتوسط ، وموقع هذا الاخدود فوق البلقان وتركيا يشير الى ان الهواء القطبي البارد عرضة لان يتجه نحو المناطق الجنوبية ، وان غزوات الهواء البارد حول طوروس وهضبة الاناضول تعمل على توغل للتيار النفاث القطبي نحو الجنوب وعلى اعادة توليد الاضطرابات في اقليم قبرص مسببة المنخفضات الجوية التي تتاثر بها المنطقة [128]. وبذلك نجد ان اهمية موقعه وتحركه تكمن في تاثيره في نشأة المنخفضات الجوية المتوسطية وحركتها ، اذ يتفق موقع المنخفضات المتوسطية مع الطرف الشرقي لهذا الاخدود

---

(125) شهلاء عدنان محمود الربيعي ، تكرار المرتفعات الجوية واثرها في مناخ العراق ، مصدر سابق ، ص128 .
(126) فاتن خالد عبد الباقي ، ظواهر طبقات الجو العليا واثرها في تشكيل وصياغة مناخ العراق ، مصدر سابق ، ص156 .
(127) شهلاء عدنان محمود الربيعي، تكرار المرتفعات الجوية واثرها في مناخ العراق ، المصدر نفسه، ص138-142 .
(128) فاتن خالد عبد الباقي ، ظواهر طبقات الجو العليا واثرها في تشكيل وصياغة مناخ العراق ، مصدر سابق ، ص2 .

وهي تتعمق عادة وتزداد قوتها وتتحرك نحو شرق البحر المتوسط مسببة سقوط امطار غزيرة . اما اذا وصل منخفض على الطرف الغربي للاخدود فان مساره يتحول نحو الشمال والشمال الشرقي قبل ان يصل الى البحر المتوسط ، وذلك لان هذا الاخدود يعمل على حجز مسارات الرياح الغربية مما يؤدي الى اضمحلال المنخفضات التي تتكون جنوب وغرب ذلك الاخدود (129) .

تقوم اتجاهات محاور الامواج العليا باخاديدها وانبعاجاتها بدور كبير في زيادة كمية الامطار الساقطة . فعند تعرض منطقة الدراسة لاخدود اتجاه محوره شمالي غربي – جنوبي شرقي ، فانه سيؤدي الى سحب كتلة قطبية بحرية (mT) مصدرها الخليج العربي والبحر العربي مع محور الانبعاج مما يؤدي الى زيادة كمية الامطار الساقطة ، اما في حالة الاتجاه الشمالي الشرقي – جنوبي غربي او الاتجاه الشمالي – الجنوبي فانه يسهم في سحب كتلة هوائية قطبية باردة جافة قادمة من مناطق صحراوية يقابلها كتلة مدارية جافة قادمة من الجزيرة العربية او الصحراء الكبرى مع محور الانبعاج فانها تؤدي الى خفض نسبة الرطوبة وبالتالي سيادة الجفاف .

نلاحظ مما تقدم دور الامواج العليا في التاثير على خصائص المناخ بصورة عامة ومناخ منطقة الدراسة بصورة خاصة . اذ تؤثر الاخاديد في تكوين المنخفضات الجوية وتوجيه حركتها وتحديد فترة مرورها من خلال سحبها للهواء البارد وبالتالي تاثيرها في الامطار ، اما الانبعاجات فتقوم بدور سحب الكتل الهوائية المدارية التي تكون حالة الاستقرار والتي تؤدي الى سيادة حالة الجفاف .

---

(129) نعمان شحادة ، فصيلة سقوط الامطار في الحوض الشرقي للبحر المتوسط واسيا العربية ، مصدر سابق ، ص25 .

الفصل الثاني
خصائص الأمطار الساقطة في العراق
وتوزيعها الزماني والمكاني

المقدمة :

تؤثر الحالة المناخية التي يخضع لها قطرنا كأحد أقطار المناطق الجافة وشبه الجافة في تحديد كمية الأمطار عليه ، والتي جعلت نظام سقوط الأمطار فيه يتبع نظام أمطار البحر المتوسط من حيث قلتها وتذبذبها وموسم سقوطها وما يتخللها من سنوات جافة ، إذ يقتصر سقوطها على الفصل البارد من السنة ، ويقل أو ينعدم سقوطها في الفصل الحار من السنة *.

تعتمد معرفة الحالة المناخية السائدة في أي منطقة على المعلومات والإحصاءات المتعلقة بعناصر المناخ وكل ما يتعلق بالغلاف الجوي ، كونه المجال الذي تتواجد فيه الظواهر الجوية الميكانيكية المختلفة والموجودة على سطح الأرض (يابس وماء) ، فالغلاف الجوي يتأثر بدرجة كبيرة بقيم الإشعاع الشمسي الواصل إليه والذي يؤثر في ما يسجل من درجات حرارية فيه مؤثرة بذلك على المستويات الضغطية فيه والتي تؤثر بدورها على تكوينات طبقات ذلك الغلاف سواء فيما يتعلق بآلية عمل متغيرات الجو العليا أو بخصائص المستويات الضغطية التي تتكون فيها المنظومات الضغطية المختلفة المساهمة في تكوين الظواهر المناخية السطحية ، وفق خصائصها ومميزاتها التي ينتج عنها أو يرافقها حالات مناخية جديدة ، فالمنظومات الجوية العليا تعمل على أساس وجود مجموعة من المتغيرات المترابطة فيما بينها والتي تتأثر وتؤثر في متغيرات المنظومة السطحية ، إذ تؤكد دراسات عديدة بأن ما يحدث على السطح خاصة الاضطرابات الجوية والتساقط يرتبط ارتباطا وثيقاً بطبقات الجو العليا[130] .

تمتد الأعاصير والمنخفضات التي تمر فوق منطقة الدراسة في الغلاف الجوي الأعلى وتتأثر بالأمواج العليا خاصة ارتباطها بوجود اخدود هوائي مرتفع * يرافق لحركة الغربيات ، وترتبط أيضاً مع تيارها النفاث ، وان هذا الأخدود يعمل على توجيه حركة التيار النفاث نحو الجنوب باتجاه المنطقة[131]، فضلاً عن ذلك فان هناك علاقة ارتباط قوية بين التيار النفاث فوق المنطقة وظواهر الطقس والمناخ السطحية كعلاقته بتكون ونشوء المنخفضات الجبهوية المؤثرة على امطار المنطقة فكل منخفض جبهوي يرافقه تيار نفاث في الاعلى لكن ليس كل تيار نفاث

(*) تعد الأشهر التي تصل درجة الحرارة فيها إلى 18مْ (64ف) أو أقل والتي تمثلها الاشهر الواقعة بين فصلي الخريف والربيع أشهراً باردة ، والاشهر التي تزيد درجة الحرارة فيها عن (18مْ) هي أشهرحارة وحسب تصنيف كوبن . راجع :-

(1) علي حسين شلش ، الأقاليم المناخية ، مطبعة جامعة البصرة ، البصرة ،1981، ص126.

(2) V. bonchx and others , "physical Element of Geography" .Mc Graw Hill Book company , Newyork , 1957 , 101

(*) وهو الأخدود الأوربي الذي سبق ذكره ، والذي تم تحديد موقعه فوق البحر المتوسط على دائرة عرض 35ْ شمالاً ، والسبب في اختيار هذه الدائرة كنقطة في تحديده كونها تقع في منتصف البحر المتوسط . راجع :-

L.Krown , " AN Approach to forecasting Seasonal Rainfall in Occupied Palestine " ,J.of Applied Me teorology ,vol1 , 1966 , p.590-593

(1) أحلام عبد الجبار كاظم ، الكتل الهوائية (تصنيفها وخصائصها) ، مصدر سابق، ص 57

يرافقه منخفض جبهوي كما تم ذكر ذلك وان تحديد خصائص وتكرار التيار النفاث يساعد على فهم ما يجري على السطح وفي معرفة خواص الهواء ومسالكه ومصادره كونه ظاهرة جوية تستند إلى التدرج الحراري والذي يسبب قوة تدرج ضغطية واضحة تؤدي بالكتل الهوائية إلى الحركة ثم إن هذه الكتل نفسها تؤثر في مسالك هذه التيارات باتجاه الشمال أو الجنوب[132].

وانطلاقاً من كون الحالة المناخية السائدة هي انعكاساً لوجود وتكرارية المنظومات الجوية العليا (الأمواج العليا والتيارات النفاثة) وتأثيرها في سلوكية المنظومات الضغطية السطحية وعناصرها المناخية بصورة عامة والأمطار بوجه خاص من كون إن عملية تحديد فعالية متغيرات ظواهر الجو العليا لا تحدد سنوات معينة بل بفترات ظهورها وجدنا من الأهمية عرض الحالة المناخية الشمولية السائدة، وذلك خلال الفصل البارد من السنة وتحليل تلك الظواهر المتحركة على مستويات الضغط 300-500 مليار ** ، ومتابعة ما يجري في الأعلى مع الحالة الجوية السطحية للوصول إلى إعطاء تفسير لخصائص الأمطار الساقطة في المنطقة من حيث توزيعها الزماني والمكاني تذبذبها ، نوعها وشدتها *.

أولا : الحالة المناخية لخصائص الامطار خلال الفصل البارد من السنة :

تختلف الحالة المناخية السائدة في منطقة الدراسة وكما هو معروف بين الفصل البارد والفصل الحار من السنة بسبب تأثرها بعدد من الظواهر المناخية التابعة بشكل خاص والمتغيرة فصليا بشكل عام إلا انه بالرغم من إن تلك الضوابط مترابطة فيما بينها ، إلا إن عدد منها خاصةً التي تعرف بالديناميكية تبرز في تأثيرها على المتغيرات الجوية الشمولية التي تخضع لها منطقة الدراسة .

تشهد منطقة الدراسة خلال هذا الفصل حالة من التغير وعدم الاستقرار في الأوضاع الشمولية والتي يمكن إرجاعها إلى ما يلي :-

تناقص كمية الإشعاع الشمسي الواصلة خلال هذا الفصل والذي ينتج من خلال ميل زاوية سقوط أشعة الشمس تعكس تغيراً في مراكز الضغط الجوي المختلفة التي تتعرض منطقة الدراسة لتأثيرها، فهي تقع تحت تأثير المرتفع السيبيري المتركز في أواسط أسيا والذي يمتد إلى العراق عبر تركيا وإيران والذي يرافقه سيطرة الكتل الهوائية القطبية القارية cP والتي تؤدي إلى خفض درجات الحرارة وزيادة التباين الحراري بين شمال المنطقة وجنوبها مما ينتج عنه نشاط حالة عدم الاستقرار في حركة الهواء ،وعندما تنسحب تلك الكتل لتندفع المنخفضات الجوية نحو المنطقة بصورة عامة (خاصة القادمة من البحر المتوسط والذي يصبح نتيجة إلى دفئ مياهه مقارنة باليابس المجاور المحيط به منطقة ذوات ضغط منخفض ملائمة لنشوء ومرور منخفضات جوية) من جهة الغرب باتجاه الشمال والشمال الغربي ، وفي نفس الوقت فان جنوب منطقة الدراسة يتأثر بالخليج العربي الذي يصبح خلال هذا الفصل منطقة ضغط منخفض أيضا بسبب دفء مياهه والتي تساعد على تحرك الكتل المدارية البحرية من المحيط الهندي والبحر العربي ، فضلا عن ذلك فان منطقة السهل الرسوبي والممتدة باتجاه شمالي غربي- جنوبي شرقي

---

(2) أحلام عبد الجبار كاظم ، الكتل الهوائية (تصنيفها وخصائصها)، المصدر نفسه ، ص 90 .

(**) تم التأكيد على هذين المستويين كون مستوى 300 مليار يتوضح فيه وجود خصائص التيارات النفاثة أما المستوى 500 مليار فتوضح فيه حركة الرياح العليا (الأمواج العليا) ، ويصل الارتفاع القياسي للمستوى الضغطي 300 مليار إلى 9311 متراً في حين يصل الارتفاع القياسي لمستوى 500 مليار إلى 5574 متر بالنسبة إلى الشرق الأوسط ، مقابلة شخصية مع المتنبأ الجوي فارس نوري ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، بتاريخ 2004/2/9.

(*) اعتمد في ذلك على ما توفر من دراسات وأبحاث فضلاً عن تحليل للإحصاءات بسبب فقدان الخرائط التي كانت موجودة في الهيئة العامة للأنواء الجوية .

تصبح منطقة ذات ضغط واطئ مكونة ممراً يربط بين منطقتي الضغط المنخفض المتشكلة فوق البحر المتوسط والخليج العربي كما انه يسهل مرور المنخفضات الجوية والكتل الهوائية خلاله بالشكل الذي يؤثر في العناصر المناخية في منطقة الدراسة وخصائص الأمطار بشكل خاص والتي هي موضوع الدراسة ، ذلك لأنه يعمل وبسبب الضغط الواطئ المتركز عليه خلال هذا الفصل على تغيير اتجاه المنخفضات الجوية المتوسطية الواصلة إلى المنطقة في هذا الفصل والمتجهة من الغرب إلى الشرق وجعلها تتجه جنوباً من خلاله ، كما يؤثر على تغيير مسار الرياح الشمالية القادمة من هضبة الأناضول وجعلها ذات اتجاهات شمالية غربية وهي رياح باردة كما يساعد ذلك على مرور الرياح الدافئة الرطبة القادمة من الخليج العربي خلاله لذا يصبح العراق منطقة تشابك لمناطق الضغوط المختلفة والذي بدوره يؤدي إلى خفض درجات الحرارة خلال هذا الفصل .

تبدأ درجات الحرارة بالانخفاض التدريجي ابتدأ من شهر تشرين الأول وتشرين الثاني بسبب بدء تأثير الكتل القطبية الباردة والمنخفضات الجوية السابقة الذكر والتي تكون قوتها وتكراراتها ضعيفة في هذين الشهرين وتزداد بالتقدم مع اشهر الفصل البارد مؤدية إلى زيادة نسبة التغير وبدا تساقط الأمطار بسبب ظهور حالات عدم الاستقرارية فيه والتي تزداد كلما تقدمنا نحو الأشهر الباردة وبكميات اكبر في المنطقة الشمالية من العراق مقارنة بالمنطقتين الوسطى والجنوبية إذ يقل عدد المنخفضات الجوية المارة كلما اتجهنا باتجاه الجنوب من دائرة عرض 32° شمالاً [133].

وتشير الدراسات في هذا الجانب بان الأمواج العليا تتشكل في الفصل البارد عندما يبدأ الهواء القادم من المحيط الأطلسي بالتدفق وبشكل أفقي باتجاه الشرق ، ويشتد نشاطها مع بدء تدفق الهواء البارد من الشمال وبشكل يتخذ امتداداً طولياً مكوناً أخاديد وانبعاجات عليا يقابل ذلك تحرك هواء دافئ من العروض المدارية الجنوبية باتجاه العروض العليا . فضلاً عن ذلك تبدأ الغربيات العليا بالتقدم من موقعها الاعتيادي والذي يحدد عند دائرة عرض 45° شمالاً كما ذكر سابقاً باتجاه الجنوب .

يودي هذا النشاط إلى تقوية الحركة الطولية وزيادة عمق الأخدود بحيث يقطع في عدد من الحالات من 30°- 35° دائرة عرض ويطلق عليها في هذه الحالة بالأخاديد الممتدة Extended Troughs [134]، أو أن تؤدي إلى تقوية الحركة العرضية لها وزيادة تسطح الاخدود[135]، أما عندما تتعمق الامواج فإنها تدفع بالتيار النفاث وتزحزحه باتجاه الجنوب والذي يفسح المجال أمام المنخفضات الجوية للوصول الى المنطقة والتأثير عليها ، في حين عند تناقص هذه الامواج وبدء تسطحها فان التيار النفاث يتراجع شمالاً مما يقلل من وصول المنخفضات الجوية الى المنطقة ويتسبب في سيادة الجفاف ، ويبلغ معدل مرور الأخاديد بحوالي (15.2) خلال الفصل البارد من السنة[136].

أوضح تحليل الخرائط الطقسية العليا ولمستوى (500 مليار) بان عدد من التكرارات للأخاديد العليا تظهر خلال شهري تشرين الأول والثاني اللذان يعدان بداية الفصل البارد وبأعماق ضحلة لا تكاد تصل إلى المنطقة الوسطى والجنوبية في اغلب الحالات .وهذه الأخاديد

---

(1) صلاح حميد الجنابي، وسعدي علي غالب، جغرافية العراق الاقليمية ، مصدر سابق، ص100

(1) تغريد احمد عمران القاضي ، اثر المنظومات الضغطية السطحية العليا في تكون العواصف الغبارية ، مصدر سابق ، ص58

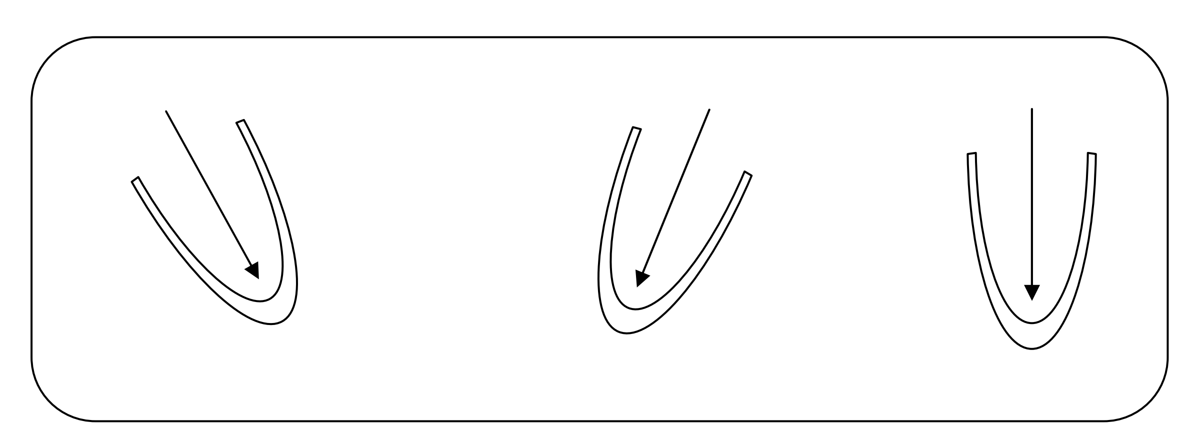
(2) س . ل ،خروموق ، الطقس والمناخ والارصاد الجوي ، جـ2 ، ترجمة فاضل باقر الحسني ومهدي الصحاف ، جامعة بغداد ،1977 ، ص164-165

(3) تغريد احمد عمران القاضي ، اثر المنظومات الضغطية السطحية العليا في تكون العواصف الغبارية ، المصدر نفسه ، ص 58 .

نتيجة لقلة عمقها تكون ضعيفة وغير مؤثرة * مما يحدد من دخولها للعراق وبالتالي فإنها لا تؤدي الى مرور التيار النفاث القطبي الى جنوب موقعه لأن الجهات الهوائية تكون بعيده بسبب الضعف الذي يرافق التدرج في الضغوط اولاً ولأن التباين الحراري بين شمال العراق وجنوبه لا يزال في بدايته ثانياً ، فضلاً عن ذلك فان الانبعاج الذي يسيطر عليه في الفصل الحار لا يزال محدداً لشكل الموجه مما يرافقه تدفق الكتل الهوائية المدارية الحارة الجافة والقادمة من الجنوب الغربي [137]، بلغ معدل مرور الأخاديد خلال شهر تشرين الأول (1,1) في حين وصل الى (0.5) في شهر تشرين الثاني[138].

وتظهر لنا الخرائط الطقسية أيضا بان اتجاه الأخاديد خلال شهر تشرين الأول رأسياً من الجنوب نحو الشمال وباتجاه جنوبي غربي– شمالي شرقي مما يشير إلى استمرارية تدفق الكتل الهوائية المدارية القارية فوق منطقة الدراسة ، اما في شهر تشرين الثاني فان الأخاديد تأخذ بالتعمق وبشكل واضح اذ يتراوح عمقها بين (160- 165) متر وتكون اغلب محاورها باتجاه راسي ، شمالي – جنوبي وباتجاه شمالي شرقي – جنوبي غربي وبنسبة اقل للاتجاه شمالي غربي – جنوبي شرقي . وهذه الأوضاع تشير إلى بدء توغل الكتل القطبية القارية والقطبية البحرية الى منطقة الدراسة .

يبين تحليل خرائط الطقس عند مستوى (300 مليار) ظهور تكرارية للتيار القطبي خلال شهر تشرين الثاني فوق المنطقتين الوسطى والشمالية وتراجع تكرارية التيار النفاث الشبه المداري عنهما باتجاه المنطقة الجنوبية .



شكل رقم (7)
اتجاه محاور الأخاديد خلال الفصل البارد

(*) اشارات عدد من الدراسات الى ان الاخاديد كلما كانت عميقه كانت اكثر تاثيراً على قيم الامطار الساقط فالاخاديد التي تتراوح اعماقها بين (35-75) متر ترافقها امطار دون المعدل والتي يزيد عمقها عن (110 متر) تكون الامطار فيها فوق المعدل . راجع :-

-L . Krown , "AN Approach to forecasting seasonal Rainfall in Occupied palestine ,op , cit , p592 .

(1) فاتن خالد عبد الباقي ، ظواهر طبقات الجو العليا وأثرها في تشكيل وصياغة مناخ العراق ، مصدر سابق ، ص169

(2) تغريد احمد عمران القاضي، اثر المنظومات الضغطية السطحية العليا في تكون العواصف الغبارية، مصدر سابق ، ص156

يظهر التيار القطبي في شهري تشرين الأول والثاني فوق منطقة الدراسة نتيجة لتحرك الجبهة القطبية إلى جنوب دائرة عرض 45° شمالاً ، ويكون هذا التحرك بتكرارية عالية وبشكل واضح فوق المنطقة الشمالية بمعدل أكثر من الأقسام الوسطى والجنوبية ، إذ يبلغ معدل التكرار فوق المنطقة الشمالية (3.4 – 4.7) خلال شهري تشرين الأول وتشرين الثاني على التوالي، في حين يصل معدل تكراره فوق المنطقتين الوسطى والجنوبية معاً (3.7 – 5.4) ولنفس الشهرين على التوالي ، لذلك فان المنطقة الشمالية من منطقة الدراسة هي أكثر أقسامه التي تتأثر بالتيار النفاث القطبي وأخر أقسامه التي تتعرض له عند انسحابه.

يظهر مما تقدم بان صورة التوزيع الزماني والمكاني لموقع التيار النفاث القطبي خلال شهري تشرين الأول والثاني واللذان يعدان بداية الفصل البارد تشير إلى بدء ظهور الجبهة القطبية التي ترتبط به في حركتها فوق منطقة الدراسة ، ونظراً لان النطاق الجبهوي في بدايته فان التيار القطبي يكون متذبذباً في حركته بين الشمال والوسط وغير واضح بالظهور فوق المنطقة الجنوبية ، إلا إنه يبدأ بالوضوح خلال الاشهر اللاحقة حيث تبدأ الزيادة في التباين الحراري والتدرج الضغطي ونضوج النظام الجبهوي ، كما إن وجود التيار النفاث الشبه مداري يشير إلى استمرارية مرور ضخ الكتل المدارية من الجنوب إلى منطقة الدراسة تدريجياً [139].

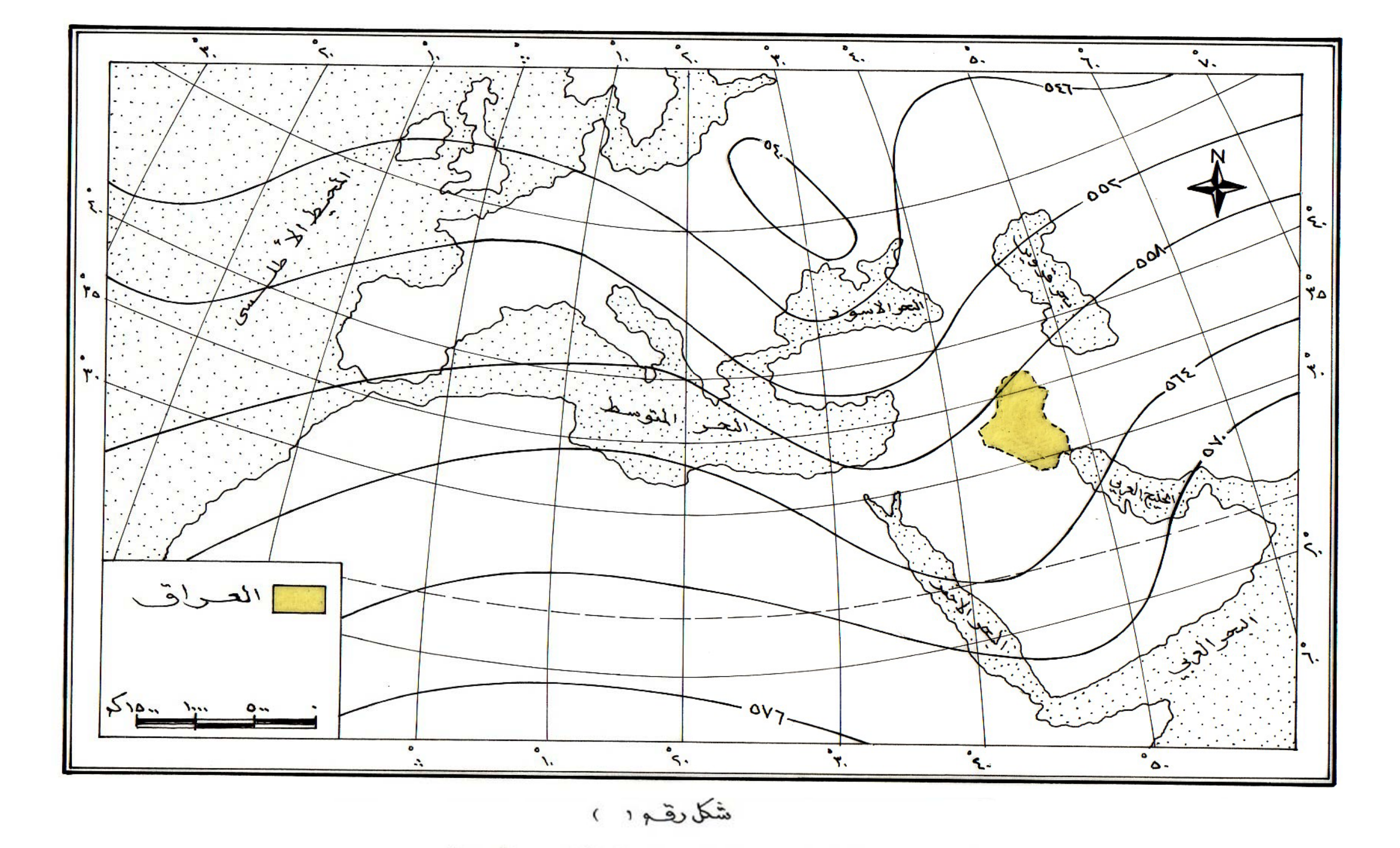
يزداد التغير في الظواهر الجوية العليا مع بدأ التقدم خلال اشهر الفصل البارد (كانون الأول ، كانون الثاني ، شباط) إذ يظهر من الشكل رقم (8) إن عمق الأخاديد للأمواج يزداد تدريجياً حيث يبلغ عمق الأخاديد (158) متر وبمعدل لاعماقها يتراوح بين (110 – 260 متر) وتكون هذه الاخاديد بتكرارية عالية اذ يصل معدل الاخاديد التي تمر فوق المنطقة (1.2 – 1.1) لشهري كانون الاول وكانون الثاني في حين تسجل اعلى معدل لمرورها خلال شهر شباط (2.5)[140].

وتشير خصائص التيارات النفاثة بان تكرارها يزداد خلال هذه الاشهر سواء بالنسبة للتيار القطبي اوشبه المداري على مختلف جهات المنطقة متأثراً بعمق الموجة خلال هذه الاشهر ويبلغ معدل تكرار التيار النفاث القطبي لشهر كانون الاول فوق المنطقة

---

(1) فاتن خالد عبد الباقي ، ظواهر طبقات الجو العليا وأثرها في تشكيل وصياغة مناخ العراق ، مصدر سابق ، ص163-171.

(2) تغريد احمد عمران القاضي، اثر المنظومات الضغطية السطحية العليا في تكون العواصف الغبارية ، مصدر سابق ، ص156.



شكل رقم ( )

تعمق الموجة باخدودها خلال الفصل البارد من السنة
مستوى ٥٠٠ مليبار

المصدر: الهيأة العامة للانواء الجوية العراقية، قسم التنبوء الجوي، خرائط مستوى ٥٠٠ مليبار.

الشمالية (5.9) في حين يتراوح بين (3.5 ، 2.1) فوق المنطقتين الوسطى والجنوبية على التوالي ، وقد سجل شهر كانون الثاني معدل تكراري وصل الى (5.9 ، 3.1 ، 2.4) فوق المناطق الثلاثة ولكل منها على التوالي ، وتزداد تلك المعدلات خلال شهر شباط لتصل الى (6.3، 3.7 ، 2.1) فوق تلك المناطق ايضاً.ويزداد معدل تكرار التيار النفاث الشبه مداري هو الاخر خلال هذه الاشهر فوق المنطقة الشمالية والمنطقتين الوسطى والجنوبية على حد سواء ، فقد سجل خلال شهر كانون الاول زيادة في تكراريته بمعدل (0.2 ، 1.6 ، 2.5) فوق المناطق الثلاثة على التوالي ، اما في شهر كانون الثاني فوصلت معدلات تكراره الى (0.4 ، 1.10 ، 1) ولنفس المناطق على التوالي ايضاً ، في حين نجد ان معدل تكرار التيار فوق تلك المناطق خلال شهر شباط وصل الى (0.7 ، 0.3 ، 1.8) وعلى التوالي[141]. ويتعرض العراق خلال هذه الاشهر لتاثير التيار النفاث المندمج والذي ينتج عن تقدم التيار القطبي جنوباً ويرافقه تقدم التيار شبه المداري شمالاً محدثان اضطرابات شديدة في الحالة الجوية عند إلتقائهما [142].

تؤثر خصائص الظواهر العليا التي تم ذكرها على حركة ونشاط الكتل الهوائية ، إذ تتحرك الكتل الهوائية القطبية الباردة خلال هذه الاشهر عن طريق قواعد الامواج العليا باتجاه الجنوب لتلتقي مع كتل هوائية مدارية جافة قادمة من الجنوب باتجاه الشمال يرافق ذلك تكوين جبهة فاصلة بين الهواء القطبي والهواء المداري والذي يؤدي الى سحب محور التيار النفاث باتجاه المناطق الوسطى والجنوبية كنتيجة لتعمق الموجة ، وهذا النشاط يسبب تعمقاً في الاخدود والذي يساعد على انسياب الهواء القطبي البارد القادم من الشمال نحو العروض الدنيا مما يزيد من قدرة الاخدود على التوغل في العروض المدارية جنوباً بسبب قوة الحركة التبادلية الطولية ، ينتج من خلال ذلك ظروف طقسية سطحية أكثر قوة وعنف وبالتالي الى حالات عدم الاستقرار والتي تتمثل في مناطق الجبهات الهوائية التي يرتبط بها مرور المنخفضات الجوية في هذا الفصل خاصة المتوسطية منها والتي تكون أحد العوامل المسببة لتساقط الأمطار في منطقة الدراسة[143].

وينشا من خلال عمق الموجة في هذه الاشهر حدوث اقتران بين محاور الاخاديد والانبعاجات وبمختلف الاتجاهات لكل منهما بشكل يشير الى سيادة الكتلة القطبية البحرية الى جانب وجود الكتلة القطبية القارية ، فضلاً عن مساهمة الكتلة المدارية البحرية بنسبة اقل ، اذ ان الكتل القطبية البحرية تسبب طقساً بارداً مصحوبا بتساقط امطار من الغيوم الطبقية التي تبدأ بالظهور وفي جميع المحطات المناخية في هذا الفصل[144].اما الكتلة القطبية القارية تعمل على خفض معدلات درجات الحرارة المسجلة وهي تبدأ بالوصول الى المنطقة من شهر تشرين الاول وتستمر بالسيطرة على المنطقة حيث يزداد تاثيرها خلال شهر كانون الاول وكانون الثاني وشباط وتبدأ بالضعف تدريجياً وبنسب تكراريه قليلة خلال شهر مايس تبعاً لحركة وذبذبة المنظومات العليا التي تؤثر بدورها في حالات عدم الاستقرار خاصة بالنسبة للكتل الهوائية[145].

وتزداد تكرارية المنخفضات الجوية بأنواعها الثلاثة فوق المنطقتين الوسطى والجنوبية وبمسارات موازية لمسار محور التيار النفاث ، وهذا ما يؤكد على اثر التيارات النفاثة في تحديد المناطق المفضلة لنشأة المنخفضات الجوية وتوزيع الضغط الجوي ومسارات المنخفضات الجوية ، ويتوقف ذلك الاثر على موقع المنطقة من ذراعي التيار وعلى محور التيار ان كان

---

(1) فاتن خالد عبد الباقي ، ظواهر طبقات الجو العليا و أثرها في تشكيل وصياغة مناخ العراق ، مصدر سابق ، ص192

(2) محمد احمد الحمد بني دومي، الخصائص الشمولية والمكانية لسنوات الجفاف في الأردن ، مصدر سابق، ص57 .

(3) كاظم عبدالوهاب الاسدي ، تكرار المنخفضات الجوية واثرها على طقس العراق ومناخه ، مصدر سابق ، ص 203 .

(1) احلام عبد الجبار كاظم ، الكتل الهوائية (تصنيفها وخصائصها) ، مصدر سابق ، ص178

(2) فاتن خالد عبد الباقي ، ظواهر طبقات الجو العليا واثرها في تشكيل وصياغة مناخ العراق ، مصدر سابق ، ص97

مائلاً او مستقيماً او بعيداً او قريباً من المنطقة في شماله او جنوبه ، لان ذلك الموقع يحدد مواقع التفرق والتجمع الهوائي وأماكن التصعيد والهبوط على جانبيه[146].

وظهر من خلال تحليل الخرائط الطقسية السطحية ان المنخفضات المتوسطية التي تتعرض لها منطقة الدراسة خلال شهر الفصل البارد هي في الغالب منخفضات عميقة قادمة من قبرص[147]، وان سبب عمقها يعود الى قربها من مصدر الهواء القطبي البارد في الشمال كما ذكرنا ، والذي يصل الى المنخفض بمسافة قريبة دون ان يطرا عليه أي تعديل .

تتميز خصائص الظواهر الطبيعية العليا بالزيادة خلال شهر اذار ، اذ يزداد عمق الامواج العليا ويزداد تكرار التيار النفاث القطبي ، في حين يقل عمق الموجة ويتناقص التيار النفاث القطبي فوق منطقة الدراسة خلال شهر نيسان وحتى شهر مايس ، اذ يصل معدل مرور الاخاديد الى 2.3 مرة خلال شهر اذار ، و2 مرة فقط خلال شهر نيسان[148]، ويصل عمق الاخاديد الى 110 متر ويتناقص ذلك العمق في شهر نيسان وباتجاه الفصل الحار .اما التيار النفاث القطبي فيشهد تقدماً الى الجنوب من موقعه الاعتيادي حول دائرة 35°شمالاً. ويظهر بشكل واضح ومستمر فوق جميع اجزاء المنطقة وبمعدل يتراوح بين (6-8) مرات مقارنة مع شهر نيسان الذي يتراوح معدل تواجده بين (3- 4) مرات ثم يبدأ بالتناقص التدريجي بالاتجاه نحو اشهر الفصل الحار ايضاً .

ويرجع السبب في ذلك الى بدأ الارتفاع التدريجي في درجات الحرارة خلال هذا الشهر مع وجود حالة عدم الاسقرار في الجو وكذلك تشتد الحركات الصاعدة ويزداد التموج شمالاً وجنوباً بالشكل الذي يؤدي الى زيادة انتقال الطاقة بين المناطق المدارية والقطبية ويزداد تحرك الكتل الهوائية القطبية نحو اعماق تلك الامواج . فضلاً عن ذلك تبدأ حركة وتقدم للتيار النفاث شبه المداري نحو منطقة الدراسة وبتكرارية عالية اذ يبلغ معدل تكراره (0.7 ، 1.4 ، 2.4) في المناطق الشمالية والوسطى والجنوبية على التوالي خلال شهر اذار في حين نجد ان تلك المعدلات تصل الى (1 ، 2.2 ،1.7) خلال شهر نيسان ولنفس المناطق .

وبصورة عامة يبدأ محور التيار النفاث بالتحرك الى جهة الشمال في اواخر شهر نيسان بحيث يترك كل منطقة الشرق الاوسط واقعة على الجناح الايمن لمخرج التيار النفاث ، شكل رقم (9) ولهذا لايوجد أي نشاط جبهوي فوق منطقة الشرق الاوسط[149] .

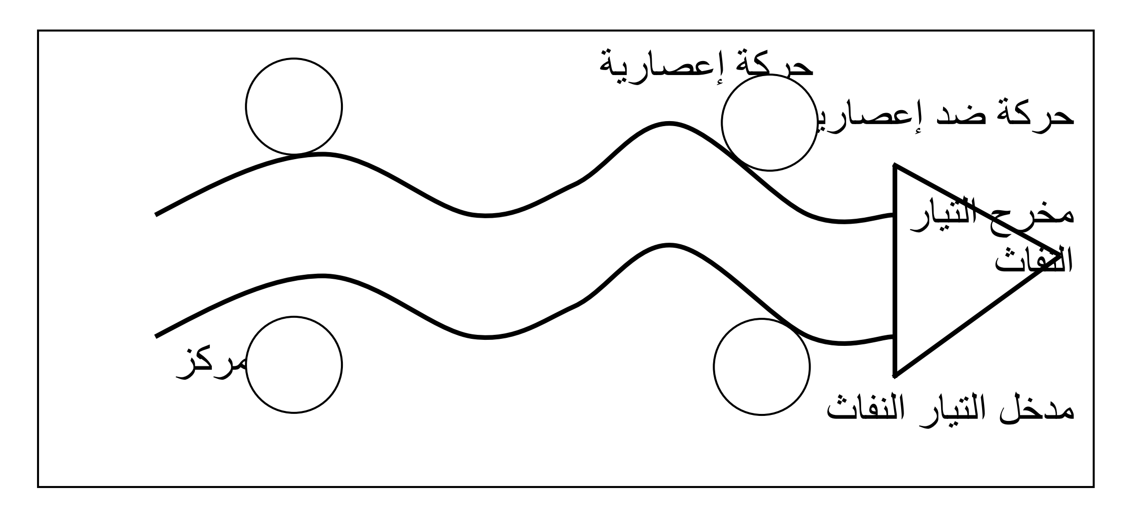
---

(3) محمد احمد الحمد بني دومي ، الخصائص الشمولية والمكانية لسنوات الجفاف في الاردن ، مصدر سابق ، ص57 .

(4) كاظم عبد الوهاب الاسدي ، تكرار المنخفضات الجوية وأثرها في طقس العراق ومناخه ، مصدر سابق ، ص88

(1) تغريد احمد عمران القاضي ، اثر المنظومات الضغطية السطحية العليا في تكوين العواصف الغبارية ، مصدر سابق ، ص156

(2) محمد احمد بني دومي ، الخصائص الشمولية والمكانية لسنوات الجفاف في الاردن ، مصدر سابق ، ص134 .



شكل رقم (9)
مداخل ومخارج التيار النفاث
المصدر : محمد احمد الحمد بني دومي ، الخصائص الشمولية والمكانية لسنوات الجفاف في الاردن ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، 1997، ص134

يمكن ملاحظة انتقال حالة الزيادة في ظواهر طبقات الجو العليا الى الظواهر السطحية خلال شهر اذار ، اذ يزداد تاثير الكتل المدارية البحرية للكتلة القطبية البحرية في حين يقل ذلك التاثير خلال شهر نيسان [150]، ويكون تأثير تلك الكتل على المنطقة الشمالية من منطقة الدراسة بشكل اكثر وضوحاً مما في المنطقتين الوسطى والجنوبية بالشكل الذي يؤثر في قيم الامطار الساقطة على تلك المناطق خلال هذا الفصل ، كما سيتم ايضاح ذلك .

يتضح مما تقدم بان التوزيع الزماني والمكاني للمنظومة الجوية العليا انعكس تاثيرها في التوزيعات الزمانية والمكانية للمنظومة السطحية مما يؤكد حالة الارتباط بين المنظومتين العليا والسطحية والتاثير المتبادل بينهما ، اذ تبين ان التدرج الضغطي يؤدي الى تنشيط الحركة الطولية في الغلاف الجوي والتي تبدأ بدورها في تشكيل الاخاديد العليا التي تؤثر على زيادة حركة وسرع الغربيات المؤثرة على حركة التيارات النفاثة وكل تلك العوامل تسهم في توليد وتشكيل الخصائص الديناميكية للمنظومة السطحية التي تؤثر على العناصر المناخية في المنطقة خلال هذا الفصل وبشكل خاص خصائص الامطار التي هي موضوع دراستنا .

(1) فاتن خالد عبد الباقي ، ظواهر طبقات الجو العليا واثرها في تشكيل وصياغة مناخ العراق ، مصدر سابق ، ص105

ثانياً : خصائص الأمطار الساقطة في العراق :

1- كميات الامطار الشهرية والسنوية وتوزيعها الزماني و المكاني :

يبدأ موسم سقوط الامطار في العراق خلال الفصل البارد من السنة ويحدد هذاالموسم نظرياً بحوالي ثمانية اشهر تقريباً * . وتضم هذه الفترة أشهراً مطيرة واخرى جافة واخرى انتقالية ، اذ يعد الشهر مطيراً اذا كانت معدلاته المطرية اكثر من (10 %) من المجموع السنوي للامطار، وانتقالياً اذا كانت معدلاته تتراوح مابين (5 %- 10 %) من المجموع السنوي ، في حين يعد الشهر جافاً اذا كانت معدلاته تقل عن (5 %) من ذلك المجموع[151]. وعلىالرغم من كون موسم سقوط الامطار في منطقة الدراسة يخضع لنظام امطار البحر المتوسط إلا ان بداية ونهاية سقوطها وكمياتها ترتبط بنشاط المنخفضات الجوية والتي تصل الى منطقة الدراسة في النصف الثاني من شهر تشرين الاول ، حيث تكون باعداد قليلة في بادئ الامر ثم تزداد خلال اشهر كانون الاول والثاني وشباط ثم تبدأ بالتناقص في شهري اذار ونيسان الى ان ينقطع مرورها على القطر في شهر مايس[152].

يتراوح عدد المنخفضات التي تصل القطر حوالي (120) منخفضاً جوياً ، يتوزع منها (69) تدخل القطر بين دائرتي عرض (29ْ- 34ْ) شمالاً للمدة بين شهري تشرين الأول ومايس ، في حين إن الـ(51) والمنخفضات المتبقية تصل الى المنطقة الواقعة بين دائرتي عرض (34ْ- 38ْ) شمالاً ولنفس المدة .يحتل شهر شباط اعلى تكرار لمرور تلك المنخفضات ، اذ يبلغ عدد المنخفضات خلاله 26 منخفضاً تقريباً [153].ويكون وصول هذه المنخفضات مبكراً الى الاجزاء الشمالية والشمالية الغربية من المنطقة قبل الاجزاء الوسطى والجنوبية، ثم تأخذ بالتاخر عن الوصول كلما تقدمنا نحو الاجزاء الوسطى والجنوبية، بسبب التوغل التدريجي للهواء القطبي باتجاه الجنوب[154].

تشير تسجيلات الامطار في الجدول رقم (1) والشكل رقم (10) بان الامطار تبدأ بالسقوط بشكل واضح وبكميات قليلة في اواخر شهر تشرين الاول تقريباً .اذ تتراوح قيم الامطار الساقطة خلال شهر تشرين الاول (2.56-26.74) ملم وتتباين تلك القيم وفق العوامل التي تم ذكرها ، اذ انها تقل كلما اتجهنا من شمال منطقة الدراسة الى جنوبها ، إذ ان اعلى قيم لها سجلت في محطة زاخو (26.74) ملم الواقعة ضمن المنطقة الشمالية ، في حين نجد ان اقل قيمها المسجلة كانت في محطة كربلاء المناخية والتي بلغت (2.56)ملم ، ويتبين من الجدول ايضاً ان هناك تبايناً مكانياً في قيم توزيع الامطار الساقطة خلال هذا الشهر وبحسب مناطق منطقة الدراسة ، اذ ان قيمها المسجلة في المحطات الشمالية والشمالية الشرقية كما في الشكل رقم(11)و(12) والتي تتراوح بين (9.58-26.74) ملم هي اعلى مما سجل في المحطات الوسطى والجنوبية والتي تراوحت بين (2.56-9.1) ملم شكل رقم(13)و(14)، وذلك يرجع

(*) اشارات عدد من الدراسات بان الموسم المطري يستمر لتسعة اشهر ويبدأ من شهر أيلول وينتهي بنهاية شهر مايس ، راجع: باسل احسان القشطيني ، التوزيع المكاني والزماني للامطار في العراق ، مصدر سابق ، ص110 .

(1) مهدي امين التوم ، مناخ السودان ، معهد الدراسات والبحوث العربية ، دار نافع للطباعة ، القاهرة ، 1974 ، ص64

(2) علي صاحب الموسوي ، العلاقة المكانية بين الخصائص المناخية في العراق واختيار اسلوب وطريقة الري المناسبة ، مصدر سابق ، ص153

(3) باسمة علي جواد ، القيمة الفعلية للامطار واثرها في التباين المكاني لزراعة محصولي القمح والشعير في العراق ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة البصرة ، 1987 ، ص19

(1) نعمان شحادة ، فعلية سقوط الامطار في الحوض الشرقي للبحر المتوسط واسيا الغربية ،مصدر سابق، ص32 .

إلى إن الفترة التي سبقت هذا الشهر اتسمت بسيطرة الضغط العالي والذي لم يتراجع بما يكفي للسماح للمنخفضات الجوية للتأثير في المنطقة، كما إن درجات الحرارة في المنطقة مازالت لا تشجع على التكاثف وسقوط الامطار إلا إذا اعترضتها منظومة ضغط جوي[155].

فضلاً عن ذلك نجد إن المنطقة خلال هذه الفترة ما تزال متأثرة بنهاية الانبعاج الذي يؤثر في المنطقة خلال الفصل الحار ، وان الأخاديد المتشكلة في بداية هذا الفصل تكون ضحلة وغير مؤثرة .

وعلى وفق المعطيات الإحصائية في الجدول رقم (2) فان نسب الزيادة تبين لنا بان شهر تشرين الأول يدخل ضمن الأشهر الجافة، اذ تقل كميات الأمطار الساقطة فيه عن (5 %) من مجموعها السنوي عدا محطات النجف ، الرطبة وعنه التي يعد فيها هذا الشهر شهراً انتقالياً .

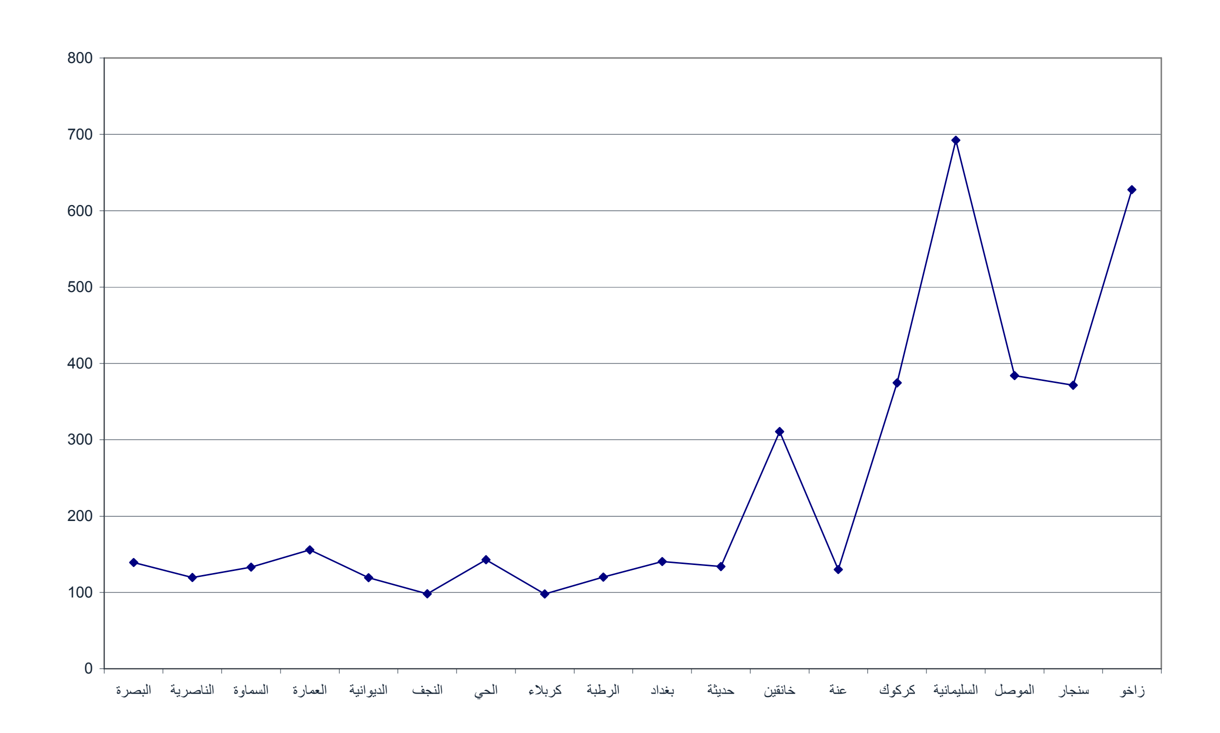
جدول رقم (1)
المعدلات الشهرية السنوية لكميات الأمطار الساقطة (ملم)
في العراق للمدة من (50-200) م

المحطة	ك2	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1	المجموع
البصرة	29.5	18	20.6	15.1	5.6	0	0	0	0	4.4	18.7	29.2	139.3
الناصرية	25.1	17.74	17.13	13.63	6.43	0.12	0	0	0	4.50	16.2	19.64	119.58
السماوة	20.01	15.28	12.48	6.61	3.50	0.04	0	0	0.09	3.39	18.19	18.39	133.27
العمارة	31.88	24.20	25.85	13.77	8.60	0.02	0	0	0.55	4.76	18.41	31.81	155.75
الديوانية	23.31	16.35	15.61	15.49	6.49	0	0	0	0.39	4.12	16.19	19.39	119.25
النجف	20.16	13.22	11.65	7.94	4.90	0.05	1.58	4.7	2.66	7.32	10.91	14.97	98.23
الحي	28.1	19.9	20.4	17.5	5.9	0	0	0	0.2	4.2	20.5	22.7	142.8
كربلاء	21.05	12.35	14.74	13.25	3.44	0.04	0	0	0.19	2.56	11.68	16.78	98.04
الرطبة	14.5	18.2	17.3	16.5	10.9	0	0	0	0.6	9.1	17.3	16.1	120
بغداد	28.68	22.68	21.96	19.04	6.31	0.1	0	0	0.08	3.04	15.72	21.77	140.36
حديثة	19.92	24.53	21	17.69	6.49	0.17	0	0	0.26	4.56	16.57	22.57	133.88
خانقين	58.7	46.81	56.41	34.75	12.04	0.37	0.13	0.03	0.03	9.58	38.41	53.48	310.74
عنة	20.44	18.64	24.03	20.58	5.06	0.02	0	0	0.37	7.65	11.72	21.41	129.93
كركوك	64.68	65.96	62.79	48.75	18.96	0.27	0.16	0.03	0.39	9.82	42.94	56.12	374.41
السيلمانية	108.83	108.69	111.54	103.39	44.35	10.1	0	0.43	0.17	21.81	78.14	113.35	692.27

(2) علي شاكر النعيمي ، ناطق احمد زكي ونعمة محسن ، التغيرات في كميات الأمطار المصاحبة للمنخفضات الجوية المؤثرة على القطر العراقي ،مصدر سابق ، ص9-11 .

الموصل	63.27	63.4	69.32	48.52	17.69	1.08	0.13	0	0.59	11.39	41.3	64.07	384.05
سنجار	66.24	59.48	58.84	43.91	40.51	0.19	0	0	0.41	16.57	36.78	68.67	371.26
زاخو	101.16	103.74	100.63	87.31	28.5	3.99	0.05	0.4	0.24	26.74	71.19	100.34	627.65

المصدر :الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بغداد ، بيانات غير منشورة .



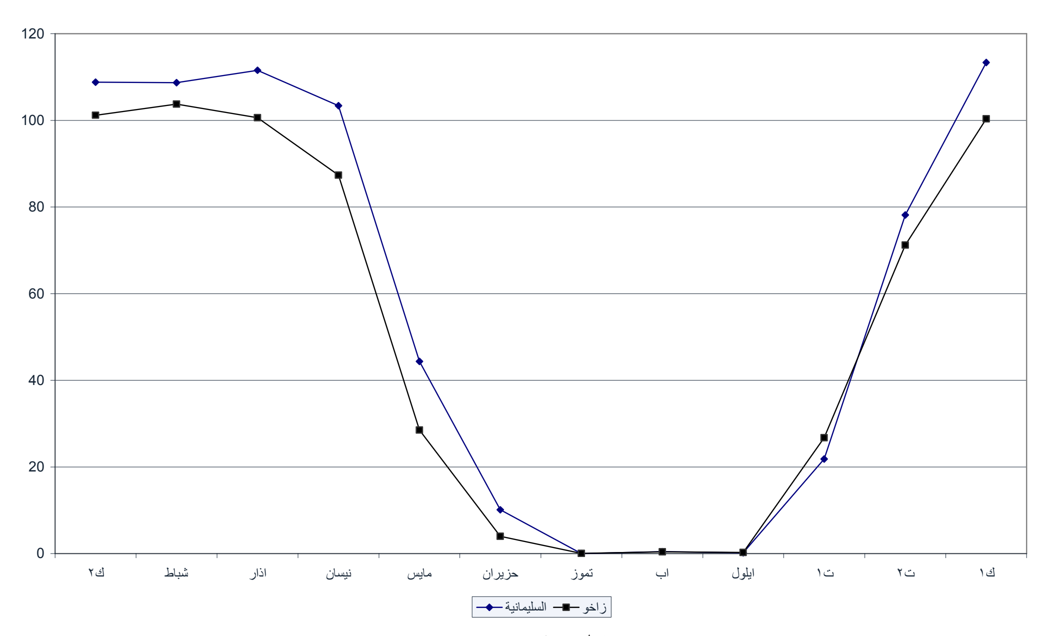
شكل رقم (10)

المعدلات السنوية لكميات الامطار الساقطة في العراق (ملم)

للمدة 1950 – 2000 م

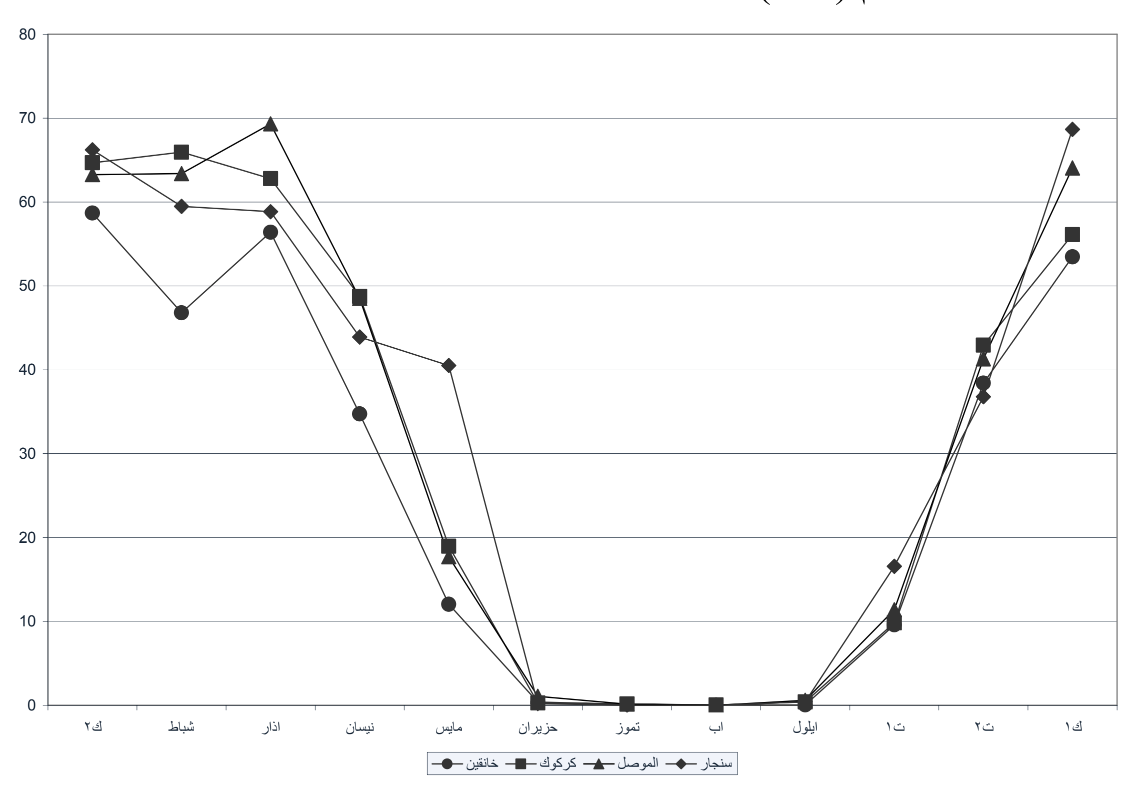
المصدر : جدول رقم (1)

وتزداد كميات الأمطار الساقطة تدريجياً كلما تقدمنا باتجاه اشهر الفصل البارد واعتباراً من شهر تشرين الثاني الذي يكون فيه هذا الشهر شهراً مطيراً لمعظم المحطات المشمولة بالدراسة ، وتستمر تلك الزيادة وبصورة واضحة خلال اشهر(كانون الأول ، كانون الثاني ، شباط) والتي تصل ذروتها خلال شهر كانون الثاني الذي يمثل قمة السقوط المطري لمعظم محطات الدراسة ، إذ تشير القيم المسجلة للأمطار الساقطة إلى إنها تتراوح بين (16.1-113.35) ملم في شهر كانون الأول ، في حين نجد إن قيمها تتراوح بين (14.5-108.83) ملم خلال شهر كانون الثاني ، إلا إن التدقيق في نفس الجدول يوضح لنا بان صورة توزيع تلك القيم مكانياً وخلال شهر كانون الأول تكون أكثر وضوحاً مما هي عليه زمانياً ، إذ إنها تتراوح بين (16.1 -22.57) ملم في المنطقتين الوسطى والجنوبية في حين تتراوح بين (53.48-113.35) ملم في المحطات الواقعة إلى الشمال من دائرة عرض (18ْ -34ْ) شمالاً .



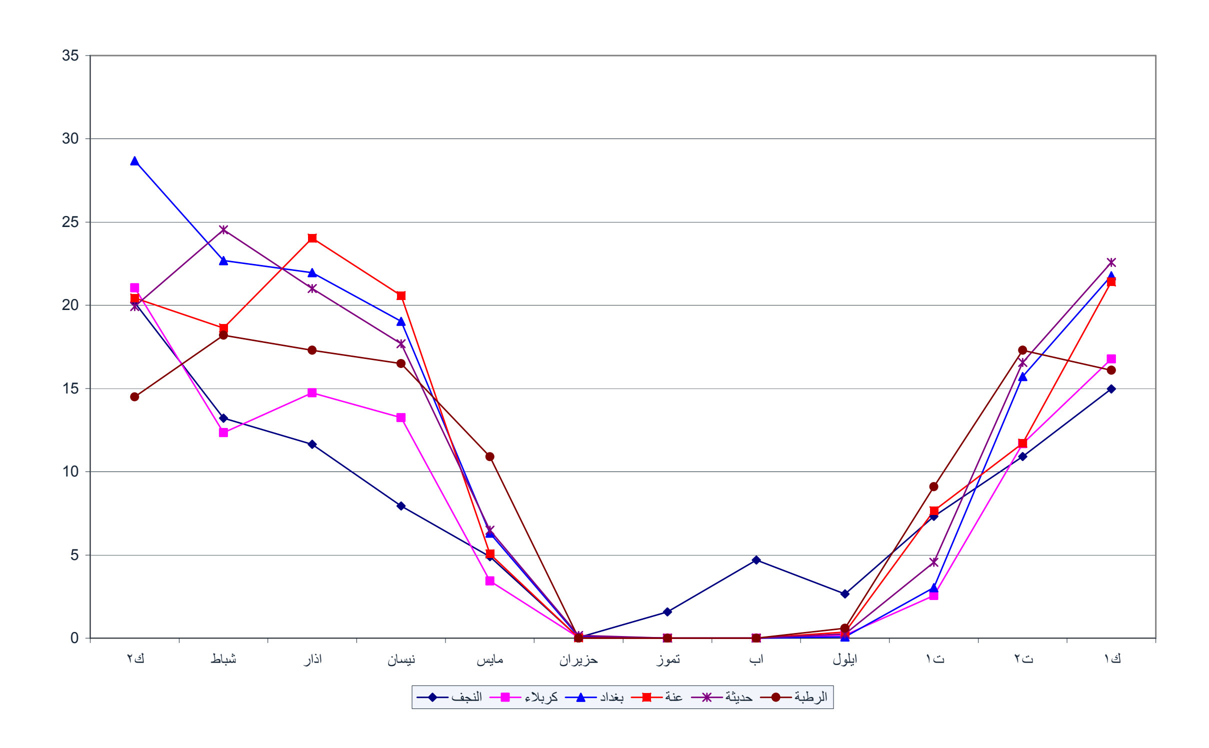
شكل رقم (11)
المعدلات الشهرية لكميات الامطار الساقطة (ملم) للمحطات (السليمانية ، زاخو)
للمدة 1950 – 2000 م

المصدر : جدول رقم (1)



شكل رقم (12)
المعدلات الشهرية لكميات الامطار الساقطة (ملم) للمحطات (خانقين ، كركوك، الموصل، سنجار)
للمدة 1950 – 2000 م

المصدر : جدول رقم (1)

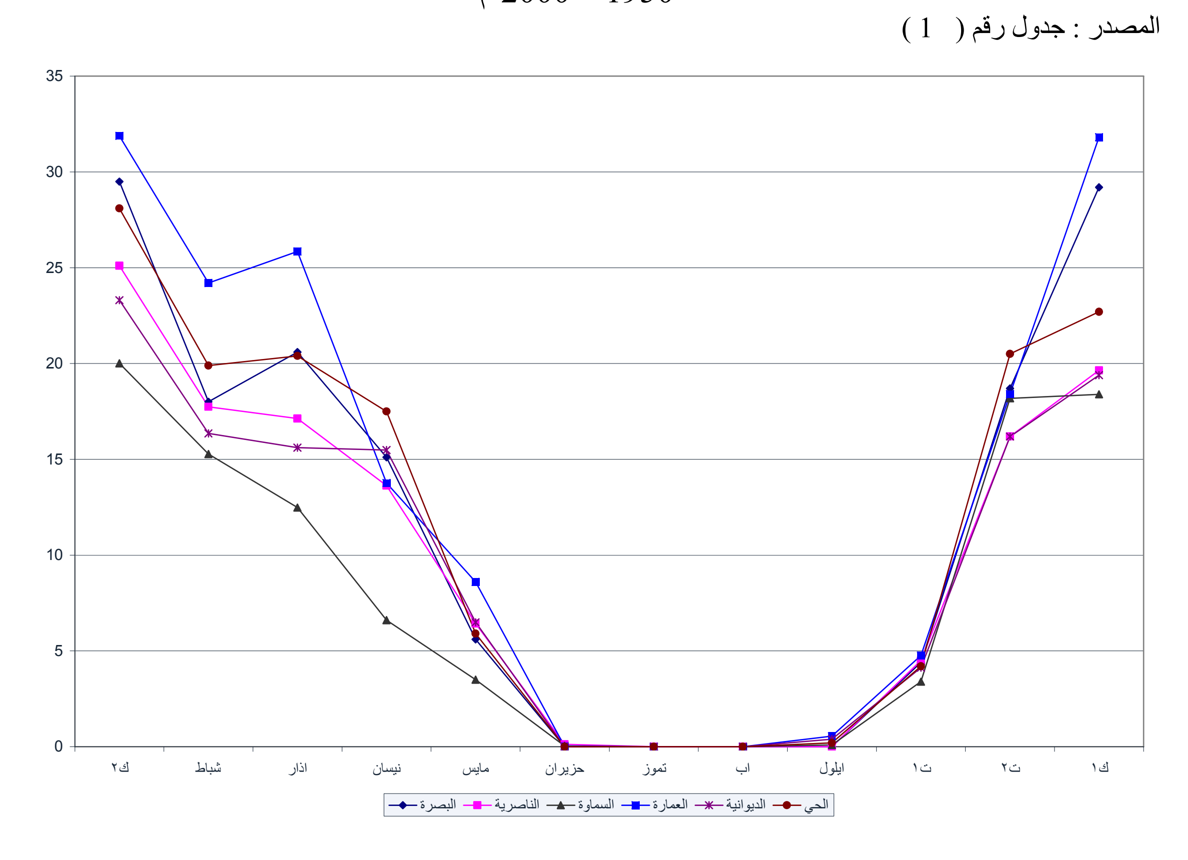


شكل رقم (13)

المعدلات الشهرية لكميات الامطار الساقطة(ملم) للمحطات (النجف، كربلاء، الرطبة، بغداد، حديثة،عنه)

للمدة 1950 – 2000 م

المصدر : جدول رقم (1)



شكل رقم (14)

المعدلات الشهرية لكميات الامطار الساقطة(ملم) للمحطات (الحي، الديوانية، العمارة ، السماوة، الناصرية، البصرة)
للمدة 1950 – 2000 م

المصدر : جدول رقم (1)

ويتضح من الجدول رقم (2) إن صورة التباين المكاني في أعلاه انعكست على النسب المئوية للأمطار الساقطة في تلك المناطق من مجموعها السنوي خلال هذا الشهر، إذ تصل بين (13.4-20.9 %) في المنطقتين الوسطى والجنوبية في حين تتراوح بين (14.9- 18.5%) في المنطقة الشمالية .أما بالنسبة لقيم الأمطار الساقطة في شهر كانون الثاني فعلى الرغم من إنها أعلى مما سجل خلال شهر كانون الأول إلا إنها أيضا تتباين مكانياً من منطقة إلى أخرى ، إذ إنها تتراوح بين (14.5-31.88) ملم في المنطقتين الوسطى والجنوبية والواقعتين جنوب دائرة عرض (18َ 34ْ) شمالاً ، في حين تزداد لتصل بين (58.7- 108.83) ملم في المحطات الشمالية الواقعة إلى الشمال من تلك الدائرة .

ويتوضح ذلك التباين بدرجة اكبر من خلال ملاحظة القيم المسجلة لكميات الأمطار الساقطة في هذا الشهر ، إذ إنها تختلف اختلافاً كبيراً من منطقة لأخرى .

كما إنها تزداد كلما تقدمنا من جنوب منطقة الدراسة وبالاتجاه شمالاً ، فقد وصلت تلك القيم إلى (29.5-31.88) ملم في محطات البصرة والعمارة على التوالي ، وهذه القيم بالرغم من كونها منخفضة مقارنة بالمحطات الشمالية الا انها تعد مرتفعة مقارنة بمحطات المنطقة ، وذلك يعود الى انفتاح السطح فيها باتجاه المؤثرات البحرية القادمة من الخليج العربي القريب منها ، فضلاً عن وجود المسطحات المائية الصغيرة المتمثلة بالاهوار والمستنقعات التي تتأثر بالمنخفضات الجوية[156].

جدول رقم (2)
النسب المئوية لكمية الأمطار الشهرية من مجموعها السنوي

المحطة	ك2 %	شباط %	آذار %	نيسان %	مايس %	حزيران %	تموز %	آب %	أيلول %	ت1 %	ت2 %	ك1 %
البصرة	21.1	12.9	14.8	10.8	4	0	0	0	0	3.2	13.4	20.9
الناصرية	20.9	14.8	14.9	11.4	5.4	0.1	0	0	0	3.8	13.5	16.4
السماوة	15	11.5	9.4	4.9	2.6	0.03	0	0	0.06	2.5	13.6	13.8
العمارة	20.5	15.5	16.6	8.8	5.5	0.01	0	0	0.4	3.1	11.8	20.4
الديوانية	19.5	13.7	11.1	12.9	5.4	0	0	0	0.3	3.5	13.6	16.3
النجف	20.5	13.5	11.9	8.1	4.9	0.1	1.6	4.8	2.7	7.5	11.1	15.2
الحي	19.7	13.9	14.3	12.3	4.1	0	0	0	0.1	2.9	14.4	15.9
كربلاء	21.5	12.6	15	13.5	3.5	0.04	0	0	0.2	2.6	11.9	17.1
الرطبة	12.1	15.2	14.4	13.8	9.1	0	0	0	0.5	7.6	14.4	13.4

(1) ليث محمود محمد الزنكنه ، موقع التيار النفاث واثره على منخفضات وامطار العراق،مصدر سابق،ص125.

بغداد	**20.4**	**16.2**	**15.6**	**13.6**	**4.5**	**0.1**	**0**	**0**	**0.1**	**2.2**	**11.2**	**15.5**
حديثة	**14.9**	**18.3**	**15.7**	**13.2**	**4.8**	**0.1**	**0**	**0**	**0.2**	**3.4**	**12.4**	**16.9**
خانقين	**18.9**	**15.1**	**18.2**	**11.2**	**3.9**	**0.1**	**0**	**0**	**0**	**3.1**	**11.4**	**17.2**
عنة	**28.9**	**14.3**	**18.5**	**15.8**	**3.9**	**0**	**0**	**0**	**0.3**	**5.9**	**9**	**16.5**
كركوك	**17.3**	**17.6**	**16.8**	**13**	**5.1**	**0.1**	**0**	**0**	**0.1**	**2.6**	**11.5**	**14.9**
السيلمانية	**15.7**	**15.7**	**16.1**	**14.9**	**6.4**	**0.1**	**0**	**0.1**	**0**	**3.2**	**11.3**	**16.4**
الموصل	**16.5**	**16.5**	**18**	**12.6**	**4.6**	**0.3**	**0**	**0**	**0.2**	**2.9**	**10.8**	**16.7**
سنجار	**17.8**	**16**	**15.8**	**11.8**	**10.9**	**0.1**	**0**	**0**	**0.1**	**4.5**	**9.9**	**18.5**
زاخو	**16.1**	**16.5**	**16**	**13.9**	**4.5**	**0.6**	**0**	**0.1**	**0**	**4.3**	**11.3**	**15.9**

الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على :
1- الجدول رقم (1)
2- : مهدي أمين التوم،مناخ السودان ، معهد الدراسات والبحوث العربية،دار نافع للطباعة،القاهرة، 1974 .

ويبين الجدول رقم (1) انخفاضا في القيم المسجلة في المحطات الوسطى والجنوبية والذي يرجع الى البعد عن تأثير المنخفضات الجوية وطبيعة السطح كما ذكر سابقاً ، إذ وصلت إلى (20.01 ، 23.31 ، 20.16) ملم في محطات السماوة ، الديوانية والنجف على التوالي ، والى (28.1 ، 28.68) ملم في محطتي الحي وبغداد ، ثم تزداد لتصل إلى (58.7) ملم في محطة خانقين المناخية، في حين نجد إنها تسجل أعلى قيم لها خلال هذا الشهر والتي بلغت (101.16 ، 108.83) ملم في محطتي زاخو و السليمانية وعلى التوالي ، وتشكل نسب الأمطار من مجموعها السنوي وخلال هذا الشهر أعلى النسب المسجلة مقارنة بالأشهر الأخرى ، إذ يتبين من الجدول رقم (2) بأنها تتراوح بين (12.1 – 21.9 %) في المنطقتين الوسطى والجنوبية ، في حين تزداد نسبها في المنطقة الشمالية الواقعة شمال دائرة عرض (18َ – 34ْ) شمالاً ، وتتراوح بين (16.1 – 28.9%). وتنطبق حالة التزايد في قيم الأمطار المسجلة ونسبها المئوية خلال شهري كانون الأول وكانون الثاني على ما يسجل في شهر شباط ، وهذا التزايد يتفق مع زيادة عمق وتأثير الأخاديد المؤثرة على المنطقة خلال هذه الأشهر والتي أثرت في زيادة تكرارية وحركة التيارات النفاثة نحو الجنوب من موقعها والتي تؤثر بدورها في زيادة عدد المنخفضات الجوية المارة على المنطقة وعلى نشاط الكتل الهوائية .

يشير الجدول رقم (1) إلى إن ما يسقط من أمطار خلال هذه الأشهر يساوي نصف كمية الأمطار السنوية الساقطة على جميع محطات المنطقة أو أكثر ، وتعد هذه الأشهر من الأشهر المطيرة في جميع المحطات التي تضمنتها الدراسة.

تستمر معدلات الأمطار الساقطة بالزيادة خلال شهر آذار مع استمرارية الزيادة والوضوح للظواهر السطحية العليا ، اذ تتراوح بين (11.65- 111.54) ملم ، وتتباين تلك الكميات أيضا من منطقة لأخرى إذ تتراوح بين (11.65-25.85) ملم في المنطقتين الوسطى والجنوبية ، في حين نجد إنها تتراوح بين (24.03-111.54) ملم في المنطقة الشمالية ، ويظهر التوزيع المكاني للأمطار الساقطة تبايناً كبيراً خلال هذا الشهر إذ إنها تزداد من (20.6) ملم في

محطة البصرة الواقعة في أقصى جنوب منطقة الدراسة إلى (56.41) ملم في محطة خانقين الواقعة عند دائرة عرض (َ18 34ْ) شمالاً وتتدرج تلك المعدلات بالزيادة لتصل إلى أعلى قيمها والتي تبلغ (100.63-111.54) ملم في محطتي زاخو و السليمانية الواقعتين في المنطقة الشمالية على التوالي ، كما يشير الجدول رقم (2) بان نسب الأمطار الساقطة خلال هذا الشهر من مجموعها السنوي تراوحت بين (9.4-16.6 %) في المحطتين الوسطى والجنوبية في حين تزداد لتتراوح بين (15.8-18 %) في المحطات الشمالية من المنطقة ، ويعد هذا الشهر من الأشهر المطيرة في جميع محطات منطقة الدراسة عدا محطة السماوة والتي يكون فيها هذا الشهر انتقالياً كون أمطاره تقل عن (10 %) من المجموع السنوي وتزيد عن (5 %) من ذلك المجموع .

تبدأ المعدلات الشهرية للأمطار الساقطة بالتناقص في جميع المحطات الموزعة في منطقة الدراسة خلال شهر نيسان وبالاتجاه نحو شهر مايس .وتتباين من منطقة إلى أخرى فضلاً عن تباينها الزماني ، فهي تقل في المحطات المناخية الواقعة إلى الجنوب من دائرة عرض (َ18 34ْ) شمالاً لتتراوح بين (6.61-19.04) ملم خلال شهر نيسان وتقل لتصل بين (3.50-8.60) ملم في شهر مايس ، في حين تزداد قيم الأمطار الساقطة في المحطات المناخية الواقعة الى الشمال من تلك الدائرة فهي تتراوح بين (20.58-103.39) ملم في شهر نيسان وبين (5.06-44.35) ملم في شهر مايس . وذلك التناقص يرجع إلى تزحزح منطقة الضغط العالي الشبه مداري إلى الشمال من موقعه باتجاه منطقة الدراسة خلال هذه المدة والذي يؤدي إلى قلة التباين الحراري بين الشمال والجنوب والى تدني عمق الأمواج وقلة مرور الأخاديد العليا التي تؤثر على قلة تكرارية التيار النفاث وانسحابه إلى الشمال من منطقة الدراسة بالشكل الذي اثر على انتقال حالة التناقص إلى الظواهر السطحية والمتمثلة في قلة تأثير الكتل المدارية البحرية والقطبية البحرية والتي تؤثر في قلة فاعلية المنخفضات الجوية المارة على المنطقة .

وعلى الرغم من التناقص في كميات الأمطار الساقطة خلال شهر نيسان ، إلا إن النسب المبينة في جدول رقم (2) تبين بان الشهر يعد شهراً مطيراً في اغلب محطات الدراسة عدا محطتي النجف والعمارة التي يكون فيها من الأشهر الانتقالية ، ويعد الشهر جافاً في محطة السماوة ، في حين نجد إن شهر مايس من الأشهر الجافة لأكثر من نصف محطات الدراسة كونه الشهر الأخير من الموسم المطري ، إلا انه يكون شهراً انتقالياً في محطات الناصرية ، العمارة ، الديوانية ، الرطبة ، كركوك و السليمانية ، في حين نجده يعد من الأشهر المطيرة في محطة سنجار .

بمراجعة الجدول رقم (1) يتبين بان الامطار الساقطة ينقطع سقوطها خلال اشهر الفصل الحار وابتدأ من شهر مايس ، والذي يعود إلى إن المتغيرات الجوية التي كانت سائدة خلال الفصل البارد من السنة والمتمثلة بحالة عدم الاستقرار ليس لها تأثير خلال الفصل الحار لانعدام وجودها بسبب زحف المنظومات العليا الموجودة في المستويين (300– 500) مليبار إلى الشمال نحو العروض العليا بعيداً عن منطقة الدراسة مؤدية إلى سيادة حالة الاستقرارية فيها ، وفي نفس الوقت تتزحزح منظومة الضغط العالي شبه المداري من المناطق المدارية نحو العروض المعتدلة التي تقع منطقة الدراسة من ضمنها ، ونتيجة لعملية التسخين التي تحدث خلال هذا الفصل يقل التباين الحراري والتدرج الضغطي مما يؤدي الى سيادة نوع واحد من الكتل الهوائية وهي الكتلة المدارية القارية التي لا تشجع على حدوث التساقط [157].

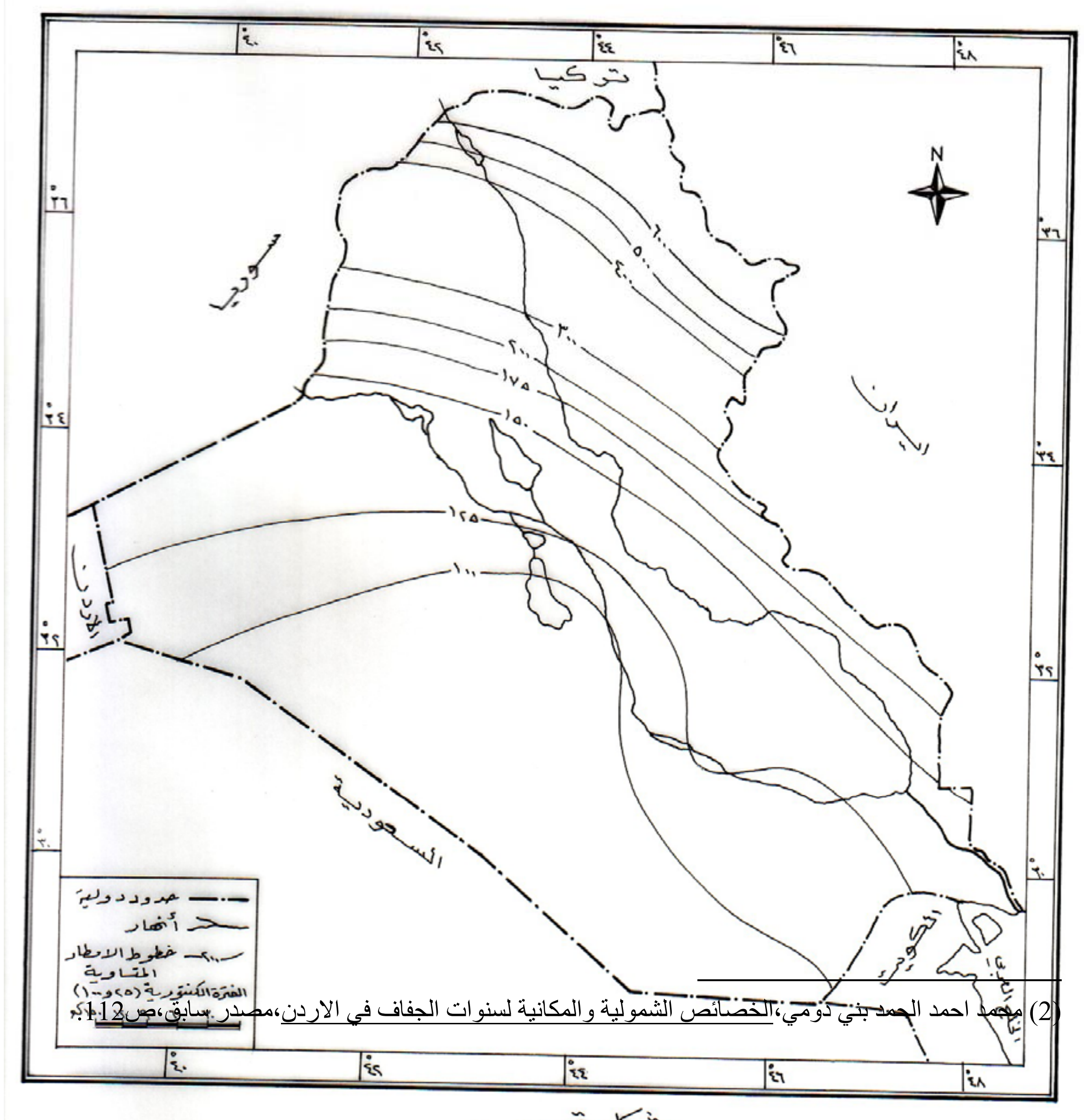
يؤدي ارتفاع المستوى الضغطي(300) مليار الى تحرك التيار النفاث وخاصة القطبي باتجاه الشمال وبالتالي فانه سيضعف دوره في تحفيز المنظومات السطحية على زيادة عمقها وذلك مما يقلل من تاثيره في السطح ، اذ ويعد ذلك التيار عاملاً مولداً للمنخفضات الجوية السطحية ، يرافق هذه الظروف انخفاض حركة وسرع الغربيات العليا وتذبذب اتجاها اذ توجد

---

(1) رشا ماهر محمود الحياني ، ظاهرة النينو وأثرها في درجة حرارة وأمطار العراق ، مصدر سابق ، ص79

علاقة عكسية بين ارتفاع مستويات الضغط وسرع الرياح وهذا سيبرز تأثيره على تناقص كميات الأمطار الشهرية في عموم منطقة الدراسة . وبالمقابل نجد إن ارتفاع مستوى الضغط(500) مليبار باتجاه الشمال سيرافقه ابتعاد الهواء البارد إلى الأعلى وبدء تشكيل الانبعاجات العليا وما تمثله من ارتفاع في قيم الضغط والذي سيؤدي إلى تنشيط الحركة الراسية الهابطة للهواء (Descending Motion) وحدوث تفرق هوائي احتكاكي (Firictional divergent) عند السطح، بحيث تستمر عملية الهبوط وتستمر عملية التسخين الذاتي للهواء . ومن ثم انخفاض رطوبته النسبية والتي ترافقها قلة عمليات التكاثف وبالتالي قلة الامطار، ومع استمرار هبوط الهواء تزداد قيم الضغط المرتفع قوةً ليصل الى السطح مما يؤدي الى تقليل التباين في قيم الحرارة الراسية[158]. بحيث تصبح ظاهرة الاستقرارية هي السمة المميزة لعمود الهواء شرق حوض المتوسط بصورة عامة ومنطقة الدراسة بصورة خاصة .

يوضح الجدول رقم (1) والشكل رقم (15) بان هناك تبايناً في معدلات كمية الامطار السنوية من مكان لاخر بين مناطق العراق المختلفة الىجانب التباين في قيم المعدلات المسجلة شهرياً خلال موسم سقوطها ، اذ ان التوزيع العام للمعدلات السنوية يعكس زيادة في كمية التساقط وبشكل تدريجي كلما تقدمنا من الجنوب والجنوب الغربي باتجاه الشمال والشمال الشرقي، اذ يتراوح المجموع السنوي في مختلف انحاء العراق بين



(2) محمد احمد الحمد بني دومي، الخصائص الشمولية والمكانية لسنوات الجفاف في الاردن، مصدر سابق، ص 112.

شكل رقم ( )

خطوط الامطار المتساوية في العراق للمدة (١٩٥٠ - ٢٠٠٠)

المصدر: جدول رقم (1)
(692.27-98.04) ملم ، وان اكبر كمية للامطار الساقطة (692.27) ملم فقد سجلت في محطة السليمانية وهذه الكمية تعادل ثمانية اضعاف الكمية التي سجلت في اقل المناطق مطراً في المنطقة .

وذلك التباين لا يمكن ارجاعه الى تاثر المنطقة بالمنخفضات الجوية فقط ، اذ يشير التوزيع المكاني للمنخفضات الجوية المارة على منطقة الدراسة بان عدد المنخفضات الواصلة الى المنطقة الجنوبية لا يزيد عن 31 منخفضاً من مجموع عدد المنخفضات المسجلة والداخلة للمنطقة والبالغة 120 منخفضاً ، إلا ان تكرار وصول المنخفضات يزداد بين دائرتي عرض (32ْ-36ْ) شمالاً حتى يصل عدد المنخفضات الجوية المارة خلال تلك الدوائر الى (85) منخفضاً تقريباً في حين إن ادنى حد لتكرارها يتركز تقريباً بين دائرتي عرض (36ْ-38ْ) شمالاً [159]، فلو كانت هذه الظاهرة هي المؤثر الرئيسي الوحيد الذي يحدد كميات الامطار الساقطة لكانت المنطقة الشمالية من العراق اقل المناطق مطراً ، إلا إن تسجيلات الامطار في جدول رقم (1) تثبت عكس ذلك ، مما يعزز وجود عوامل اخرى ومنها عامل الارتفاع والانخفاض عن مستوى سطح البحر الذي له دور أساسي في التحكم في زيادة قيم الامطار الساقطة ، إذ إن المناطق المرتفعة لها دور في إعاقة حركة المنظومات الجوية المارة عليها بسبب تباين عامل الارتفاع بالشكل الذي يؤدي الى أن تكون كمية الامطار التي تسقط نتيجة مرور منخفض جوي اكبر بكثير من الامطار التي تسقط من مرور نفس المنخفض ، على منطقة أقل تبايناً في الارتفاع وهذا ما يعززه قلة التباين في قيم الأمطار الساقطة والمسجلة في المحطات المناخية في المنطقتين الوسطى والجنوبية.

ويوضح الشكل رقم (15) بان خطوط الأمطار المتساوية تكون على شكل أنطقة طولية تمتد من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي وتتخذ امتدادا جغرافياً يتفق مع الامتدادات الجغرافية لتضاريس المنطقة والتي تأخذ ذلك الامتداد ويبين الجدول رقم (3) بان أعلى ارتفاع عن مستوى سطح البحر كان في محطة السليمانية الواقعة في الجزء الشمالي الشرقي من منطقة الدراسة يصل ارتفاعها إلى (853) متراً، وتقل هذه الارتفاعات نحو الجنوب والجنوب الغربي إلى أن تصل إلى حوالي (2 - 3) متراً عن مستوى سطح البحر عدا محطة الرطبة التي يصل ارتفاعها إلى حوالي (615) متراً عن مستوى سطح البحر .

---

(1) باسمة علي جواد ، القيمة الفعلية للأمطار وأثرها في التباين المكاني لزراعة محصولي القمح والشعير في العراق ، مصدر سابق ، ص19

جدول رقم (3)
موقع محطات الدراسة
بالنسبة لدوائر العرض و ارتفاعاتها عند مستوى سطح البحر

اسم المحطة	دوائر العرض للمحطات	الارتفاع عن مستوى سطح البحر (متر)	طبيعة الموقع والتضاريس
البصرة	34 30°	2	جنوب العراق - السهل الرسوبي
الناصرية	5 31°	3	جنوب العراق - السهل الرسوبي
السماوة	18 31°	6	جنوب العراق –الهضبة الغربية
العمارة	51 31°	7.5	جنوب العراق - السهل الرسوبي
الديوانية	59 31°	20	جنوب العراق - السهل الرسوبي
النجف	59 31°	50	غرب العراق - الهضبة الغربية
الحي	10 32°	15	جنوب العراق - السهل الرسوبي
كربلاء	37 32°	29	وسط العراق - السهل الرسوبي
الرطبة	2 33°	615	غرب العراق - الهضبة الغربية
بغداد	14 33°	34	وسط العراق - السهل الرسوبي
حديثة	4 34°	108	غرب العراق - الهضبة الغربية
خانقين	18 34°	202	شرق العراق – المنطقة شبه الجلية
عنة	28 34°	138	غرب العراق - الهضبة الغربية
كركوك	28 35°	331	شمال العراق – المنطقة شبه الجلية
السيلمانية	32 35°	853	شمال العراق – المنطقة الجلية
الموصل	19 36°	223	شمال العراق – المنطقة شبه الجلية
سنجار	19 36°	538	شمال العراق – المنطقة شبه الجلية
زاخو	8 37°	442	شمال العراق – المنطقة الجلية

المصادر :
1- حارث عبد الجبار الضاحي،الامطار في العراق (دراسة تطبيقية)،رسالة ماجستير (غير منشورة)،كلية الآداب ، جامعة الاسكندرية ، 1989 .
2- اطلس العراق التعليمي ، 1989 - 1990 .

وعلى الرغم من إن كمية الأمطار الساقطة تزداد بمعدل (50) ملم لكل (100) متر ارتفاعاً[160]، إلا إن تلك الزيادة لا تتأثر بمعامل الارتفاع فقط وإنما بشكل تلك التضاريس أيضا ،

(1) قصي السامرائي وجوان سمين احمد ، اثر الارتفاع في كمية الأمطار الساقطة شمال العراق ، مصدر سابق ، ص17

فهي تصل إلى (66.4) ملم لكل (100) متر ارتفاعاً في السطح المحدب والى (82.8) ملم في السطح المقعر ، ويختلف المعدل العام للزيادة من شهر لأخر من اشهر الموسم المطري ، فقد سجلت اقل زيادة خلال شهر تشرين الأول لتصل إلى (3.1) ملم لكل (100) متر في حين سجلت أعلى قيمة لها في شهر نيسان وقد تصل إلى (64) ملم لكل (100) متر ارتفاع [161].

ويتضح لنا من الشكل أيضا بان خطوط المطر المتساوية تتباعد تباعدا كبيرا عن بعضها وبانحدار بطيء جدا من الجنوب والجنوب الغربي باتجاه الشمال والشمال الشرقي حتى خط المطر (200) ملم ثم تتقارب بعدة خطوط المطر المتساوية بالاتجاه من المنطقة شبه الجبلية نحو المنطقة الجبلية إلى أن تبدأ بالتزاحم إلى الشمال من خط المطر (400) ملم ويرافقها انحدار شديد حتى تصل إلى خط المطر (800) ملم الموجود في أقصى شمال وشمال شرق العراق .

وتشير خطوط المطر المتساوية بانها تكون على شكل انطقة ضيقة ومتقاربة في شمال القطر في حين تكون واسعة ومتباعدة في المنطقتين الوسطى والجنوبية ، وهذا يعني بأن ألامطار غزيرة في الاولى إذ تصل قيم معدلات الامطار السنوية الساقطة فيها الى (692.27-627.65) ملم كما في محطتي السليمانية وزاخو ، أما في المنطقة شبه الجبلية فقد سجلت قيم للامطار السنوية وصلت الى (374.41-310.74) و (371.26-388.05) ملم في كل من محطات خانقين،كركوك،الموصل وسنجار على التوالي وتوضح هذه التسجيلات بان قيم الامطار التي تستلم في المنطقة الجبلية حوالي ضعف ما تستلمه المنطقة شبه الجبلية ، كما يلاحظ ايضا وجود تباين مكاني بين كميات الامطار المستلمة في المحطات الواقعة في ضمن المنطقة الواحدة وهذا ما يظهر بشكل واضح في المنطقة شبه الجبلية ، اذ يظهر من ملاحظة الجداول رقم (1) و (3) بان قيم الامطار التي تسقط في الموصل اعلى مما هي عليه في محطة سنجار على الرغم من ان الثانية تقع في ضمن ارتفاعات اعلى من الاولى والتي يصل ارتفاعها الى (538 مترا) فوق مستوى سطح البحر ، في حين تقع محطة الموصل على ارتفاع (223 مترا) عن مستوى سطح البحر ، ويرجع ذلك الى وجود اختلافات محلية في ضمن الاقليم نفسه ، اذ تقع المحطة في السفوح المواجهة للرياح الرطبة او العكس او قد تقع المحطة في مناطق ظل المطر او بالعكس ايضا[162]. وتتناقص كميات الامطار الساقطة في المنطقتين الوسطى والجنوبية تدريجيا ، فعند ملاحظة الجدول رقم (1) والشكل رقم ( ) يتبين لنا بان قيم الامطار المسجلة في محطة كربلاء،النجف،العمارة،الناصرية بلغت (98.04، 98.23، 119.25، 119.58) ملم ولكل منها على التوالي .

ويوضح التباين في كميات الأمطار المستلمة في هاتين المنطقتين بأنه اقل مما هو عليه في المنطقتين الجبلية وشبه الجبلية لأختفاء تأثير عامل الارتفاع ، وهذا ما توضحه تسجيلات الأمطار في المنطقتين الوسطى والجنوبية والتي وصلت إلى (120، 140، 133.88، 142.8،98.04، 119.58، 139.3) ملم في كل من الرطبة،بغداد،حديثة،كربلاء،الحي، الناصرية والبصرة ولكل منها على التوالي .

ويوضح التوزيع الزماني والمكاني لكميات الأمطار الشهرية والسنوية إلى ان حوالي (66 %) من المحطات المناخية المشمولة بالدراسة تقل فيها كميات الأمطار عن (200) ملم ، في حين ان ما تبقى منها تستلم بين (310-692.23) ملم ، وهذا يعني بان هذه الكميات القليلة من الأمطار لا يمكن الاعتماد عليها في الزراعة لا بالاعتماد كليا إما على الري الفصلي أو الري

---

(2) بدر جدوع احمد المعموري ، اثر الارتفاع في التساقط في العراق،مجلة الجمعية الجغرافية،العدد52، 2002 ، ص108-112

(1) وفيق حسين الخشاب واحمد سعيد حديد وماجد السيد ولي ، الموارد المائية في العراق ، مصدر سابق ، ص38

المستديم ماعدا المنطقة الجبلية الشمالية ومنطقة مقدمات الجبال وما يتخللها من أراضي سهلية يمكن الاعتماد عليها في الزراعة الديمية [163].

2 - خصائص التذبذب في كميات الأمطار الساقطة :-

تشير خصائص قيم الأمطار الساقطة وفي جميع المحطات المناخية بانها تتباين في قيمها بين سنة وأخرى وبين اشهر موسم سقوطها كما في الاشكال من (16)الى(21)، فمن ملاحظة الجدول رقم (4) يبين لنا بان المعدل السنوي للامطار في محطة زاخو خلال مدة التسجيلات بلغت (627.7) ملم في حين سجلت قيماً وصلت الى (1006.7) ملم عام 1988 م وبلغت الزيادة حوالي (379) ملم وبنسبة زيادة (60.4 %) عن معدلها ، كما سجلت قيماً للامطار ولسنوات عديدة منها (299.4) ملم عام 1959 م وبنقص (328.3) ملم عن معدلها وبلغت نسبة النقص هذه حوالي (52.3 %) .

اما في محطة السليمانية فان معدل كميات الامطار المستلمة (692.3) ملم في حين سجلت كميات من الامطار وصلت في عدد من السنوات أعلى من هذا المعدل بحوالي (551.3) ملم وبنسبة زيادة (79.6 %) كما في تسجيلات عام 1957 ، ويظهر التذبذب واضحاً في ما سجل من كميات مستلمة كانت ولسنوات اقل من ذلك المعدل كما في عام 1995 والتي بلغت (349.9) ملم وبنقص وصل الى (342.4) ملم وبنسبة (49.5 %) عن المعدل .

وتنسحب هذه الخاصية على المنطقة شبه الجبلية ، اذ يشير الجدول رقم (4) ايضا الى ان معدل لامطار الساقطة في كركوك يبلغ (374.4) ملم ، في حين سقطت كميات من الامطار وصلت الى (695.9) ملم وبنسبة زيادة (85.9 %) عن معدلها عام 1974 في حين تستلم محطة كميات اقل من المعدل ولسنوات كما هو عليه الحال في عام 1983 اذ بلغت كميات الامطار الساقطة (200.7) ملم وبنقص (172.7) ملم عن ذلك المعدل . اما في محطة الموصل المناخية والتي يبلغ المعدل السنوي للامطار فيها (374.4) ملم فقد سجلت اعلى كميات للامطار المستلمة عام 1993 (632.4) ملم وهذه الكمية تزيد عن المعدل بـ (258) ملم وبنسبة زيادة تصل الى (68.9 %)، في حين ان اقل كمية استلمتها المحطة بلغت (165.1) ملم عام 1999 والتي تقل عن المعدل بـ(209.3) ملم ويشكل هذا النقص نسبة (55.9 %) عن معدلها .

وتوضح هذه الخاصية للامطار بانها اكثر وضوحا في المنطقتين الوسطى والجنوبية من القطر ففي محطة خانقين فان اعلى كمية للامطار سجلت عام 1957 وبزيادة (337.6) ملم عن المعدل السنوي فيها والبالغ (310.74) ملم وتشكل هذه الزيادة نسبة (108.6) ملم عن المعدل ، في حين سجلت اقل كمية للامطار المستلمة (122.2) ملم عام 1964 وبنسبة (60.7 %) عن المعدل .وتشير تلك المعدلات بان محطتي بغداد والرطبة قد استلمتا كميات من الامطار اعلى من معدلاتهما السنوية حيث وصلت الى (336، 223.7) ملم وشكلت هذه الزيادة نسبا (139.3، 119 %) عن المعدل السنوي في كل منهما على التوالي ، في حين ان ما استلم من الامطار وصل الى (38، 32.2) ملم وخلال عامي (1987 ، 1973) وبنقص (102.4 ، 87.8) ملم عن معدلهما ولكل منهما على التوالي ايضا .

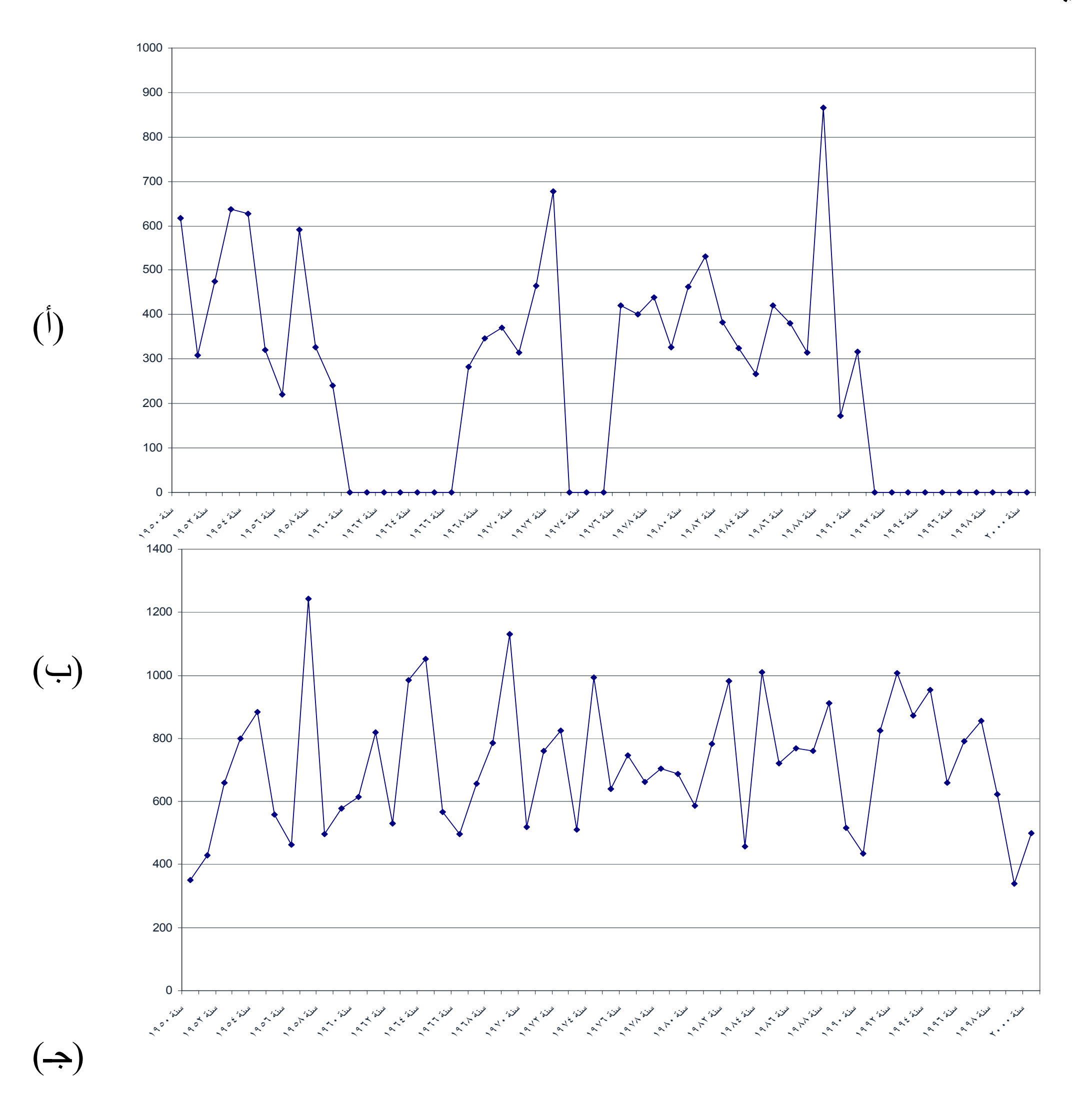
ونجد ان هذه الحالات تتكرر وبشكل واضح في المحطات الاخرى ففي محطة الحي نجد ان معدل الامطار الساقطة فيها بلغ (142.8) ملم وسجلت اعلى كمية للمطر فيها عام 1957 وصلت الى (261.5) ملم وبزيادة (118.7) ملم عن المعدل العام وبنسبة زيادة (83.1 %)، اما اقل كمية للمطر والمسجلة وفق تلك الإحصاءات كانت عام 1978 والتي بلغت (50.5) ملم وهذه الكمية تقل عن المعدل بحوالي (92.3) ملم وبنسبة نقص (64.6 %) عن المعدل السنوي فيها .

---

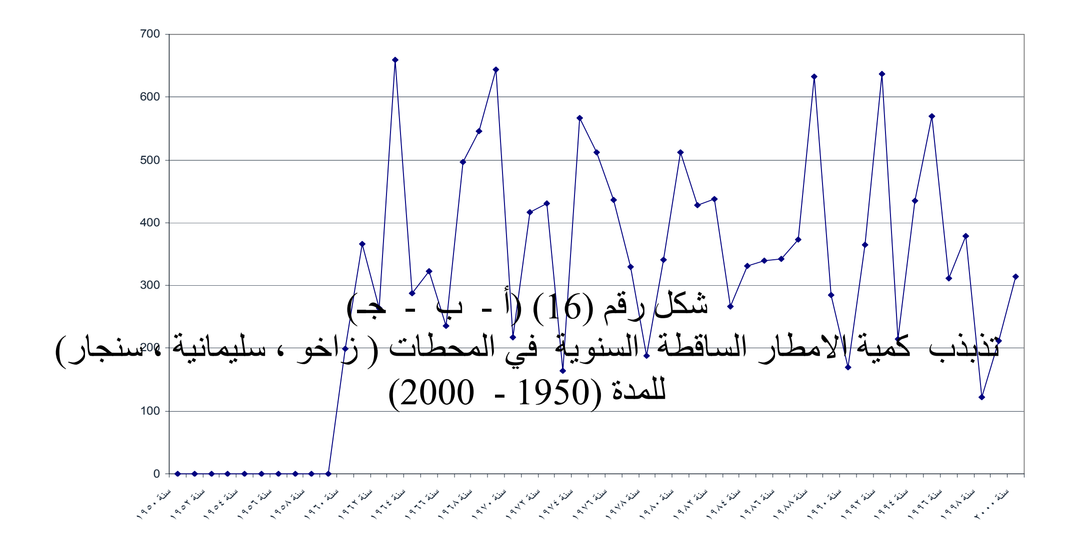
(2) علي حسين شلش ، القيمة الفعلية للامطار واثرها في تحديد الاقاليم النباتية في العراق ، مصدر سابق، ص60

ويصل هذا التباين في كميات الامطار الساقطة ليغطي جميع المحطات المناخية في المنطقة الجنوبية ، اذ توضح الإحصاءات في الجدول رقم (4) ايضا بان معدل كميات الامطار الساقطة في كل من العمارة ، الناصرية ، البصرة تبلغ (119.6، 155.8، 139.3) ملم وان تلك المحطات استلمت كميات اعلى من تلك المعدلات ووصلت الى (328.2، 235.7، 319.5) ملم خلال سنوات (1999، 1991، 1954) وبنسبة زيادة (172.4، 97.1، 129.4 %) عن معدلات كل منها وعلى التوالي ، في حين ان تلك المحطات استلمت كميات اقل من معدلاتها وصلت الى (16.3، 45.9، 31.9) ملم فقط خلال سنوات (1959، 1978، 1964) وشكلت تلك القيم نسبة نقص (89.9، 61.6، 77.1 %) عن معدلاتها السنوية ولكل منها على التوالي .

وتنطبق هذه الخاصية للأمطار في القطر على جميع المحطات المناخية ، التي تضمنتها الدراسة والتي تعني التباين لأي عنصر من عناصر المناخ وفي مقدمتها الأمطار حيث إن ظاهرة التذبذب Oscillation ظاهرة طبيعية تعني الزيادة او النقص في معدلات كمية الأمطار الساقطة عن معدلاتها السنوية والشهرية وحتى اليومية منها .وتعد هذه الظاهرة سمة من سمات الأمطار في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تتميز فيها الأمطار بعدم انتظام سقوطها بحيث إن التفاوت يصل إلى درجة قد يسقط فيها كميات من الأمطار في يوم واحد أكثر من معدل المطر السنوي الساقط فيها[164].



(1) عدنان هزاع البياتي ، مناخ محافظات العراق الحدودية الشرقية ، مصدر سابق ، ص103



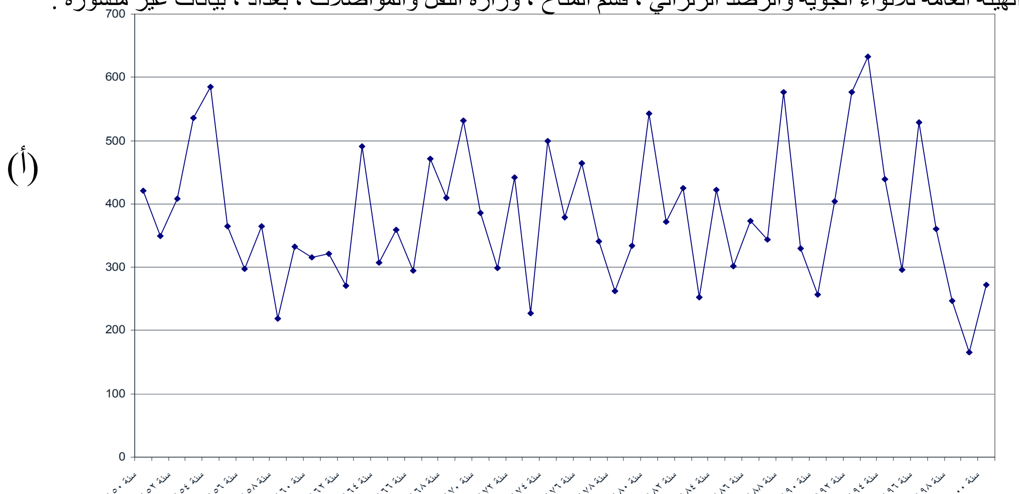
شكل رقم (16) (أ - ب - جـ)

تذبذب كمية الامطار الساقطة السنوية في المحطات (زاخو ، سليمانية ، سنجار)

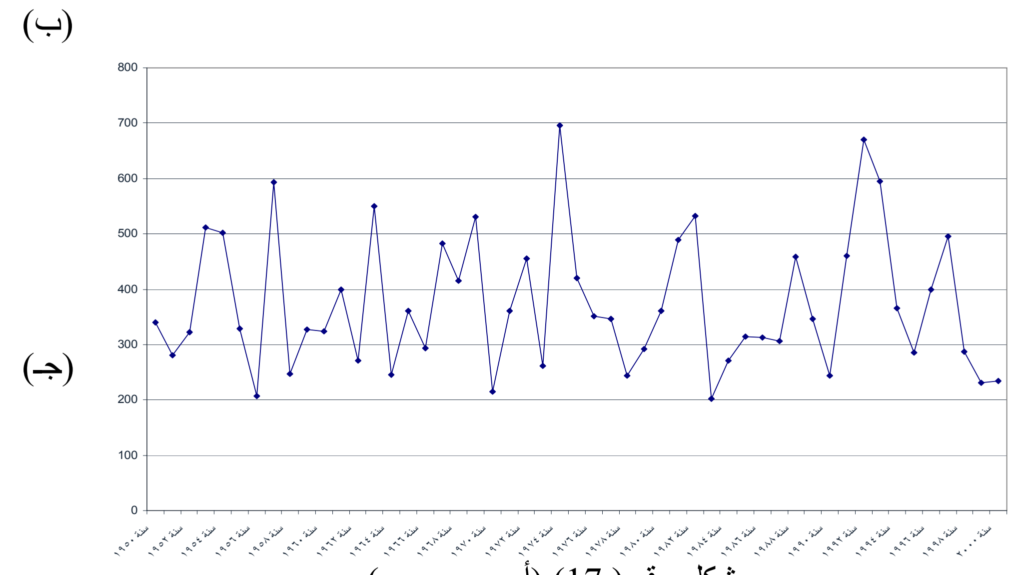
للمدة (1950 - 2000)

المصدر : الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، وزارة النقل والمواصلات ، بغداد ، بيانات غير منشورة .

(أ)



(ب)

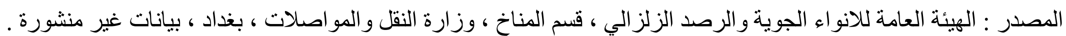


(جـ)

شكل رقم (17) (أ - ب - جـ)

تذبذب كمية الامطار الساقطة السنوية في المحطات (الموصل ، كركوك ، خانقين)

للمدة (1950 - 2000)


المصدر : الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، وزارة النقل والمواصلات ، بغداد ، بيانات غير منشورة .

(أ)

(ب)

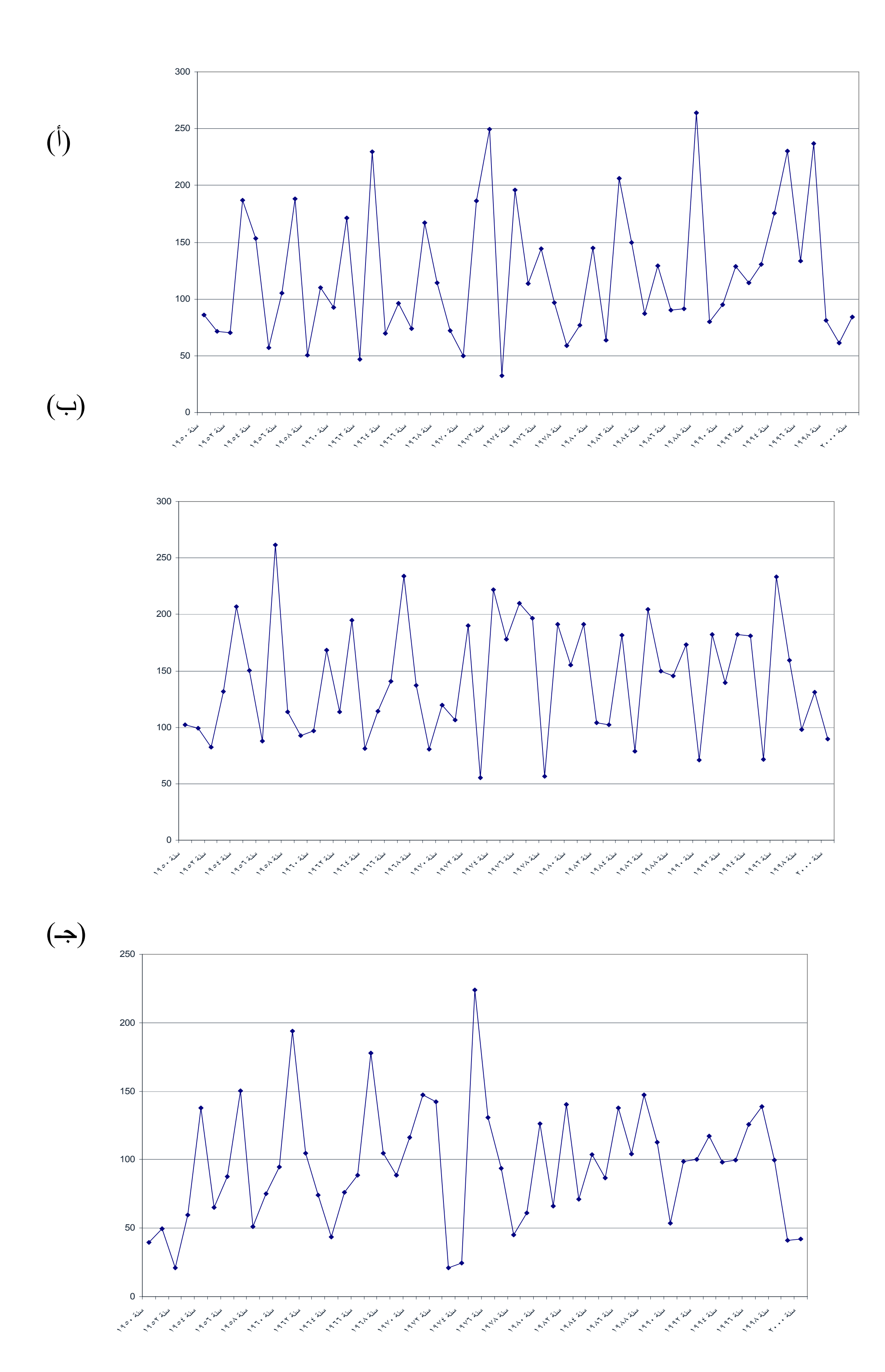
(جـ)

شكل رقم (18) (أ - ب - جـ)

تذبذب كمية الامطار الساقطة السنوية في المحطات (عنه ، حديثة ، بغداد)

للمدة (1950 - 2000)

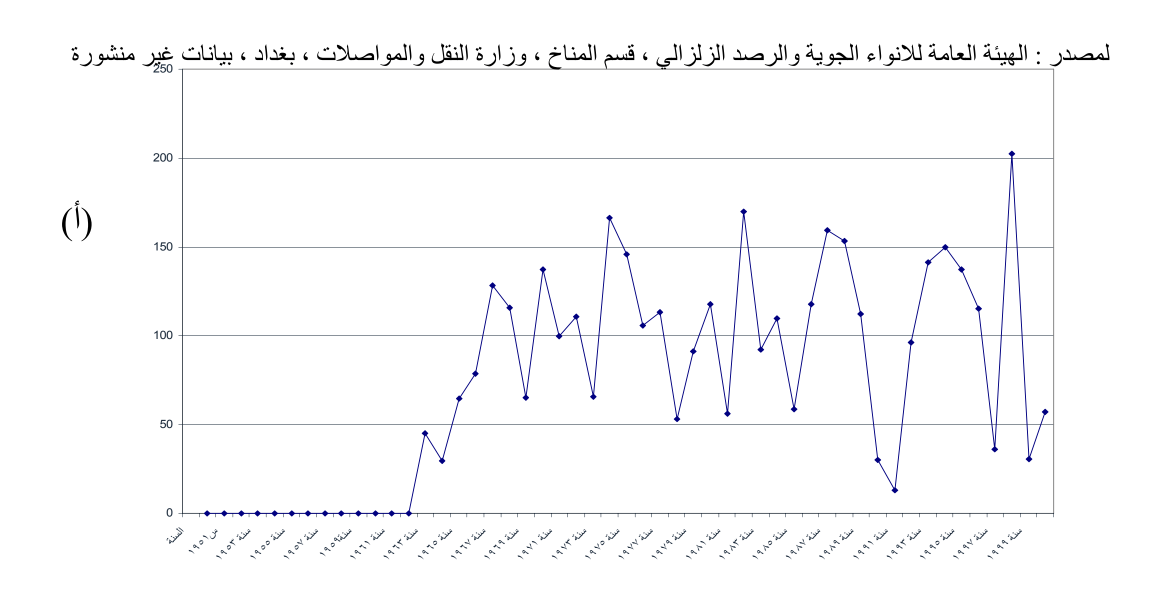
المصدر : الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، وزارة النقل والمواصلات ، بغداد ، بيانات غير منشورة



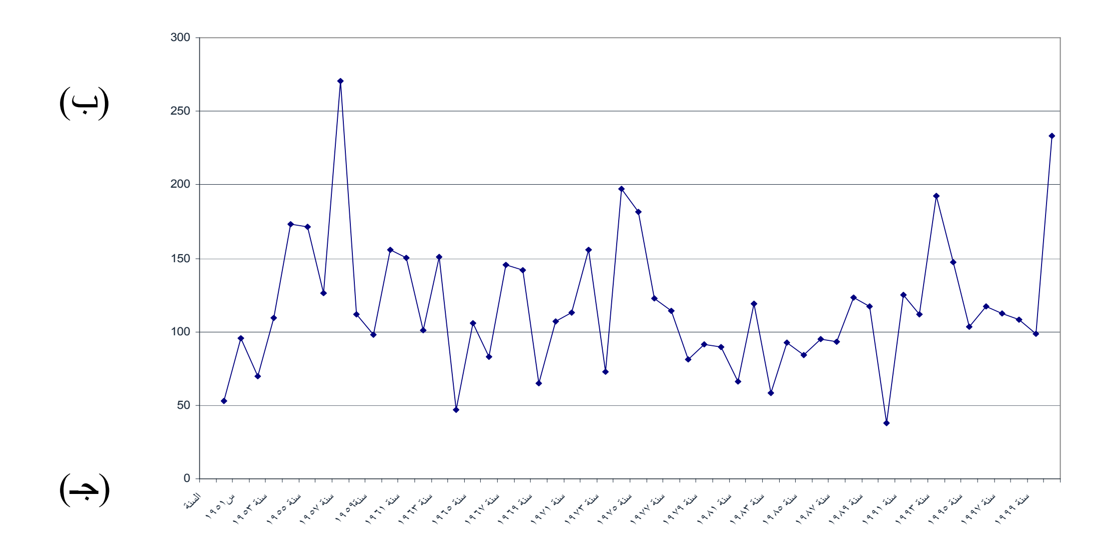
شكل رقم (19) (أ - ب - جـ)
تذبذب كمية الامطار الساقطة السنوية في المحطات (الرطبة، كربلاء ، الحي)
للمدة (1950 - 2000)

لمصدر : الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، وزارة النقل والمواصلات ، بغداد ، بيانات غير منشورة

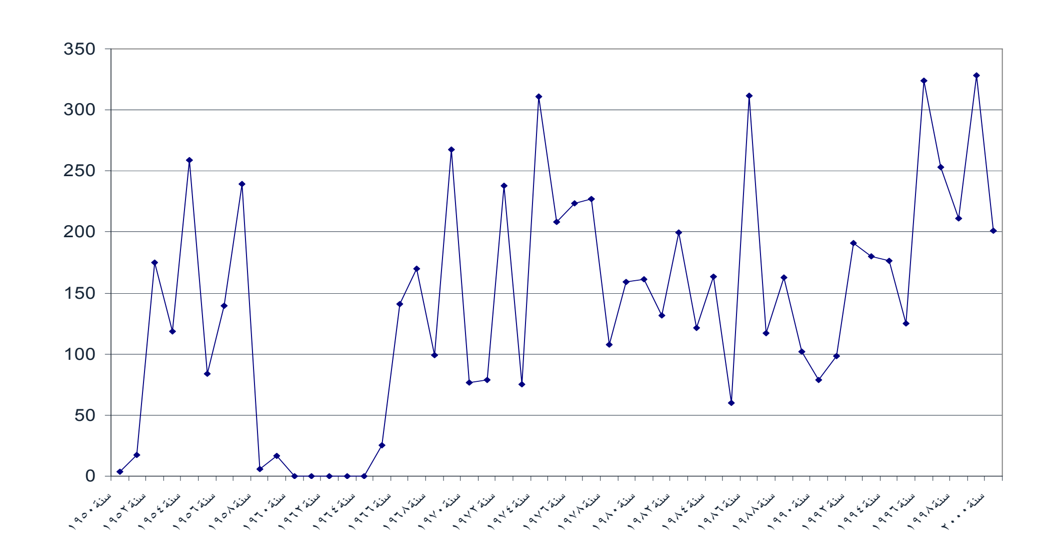
(أ)



(ب)

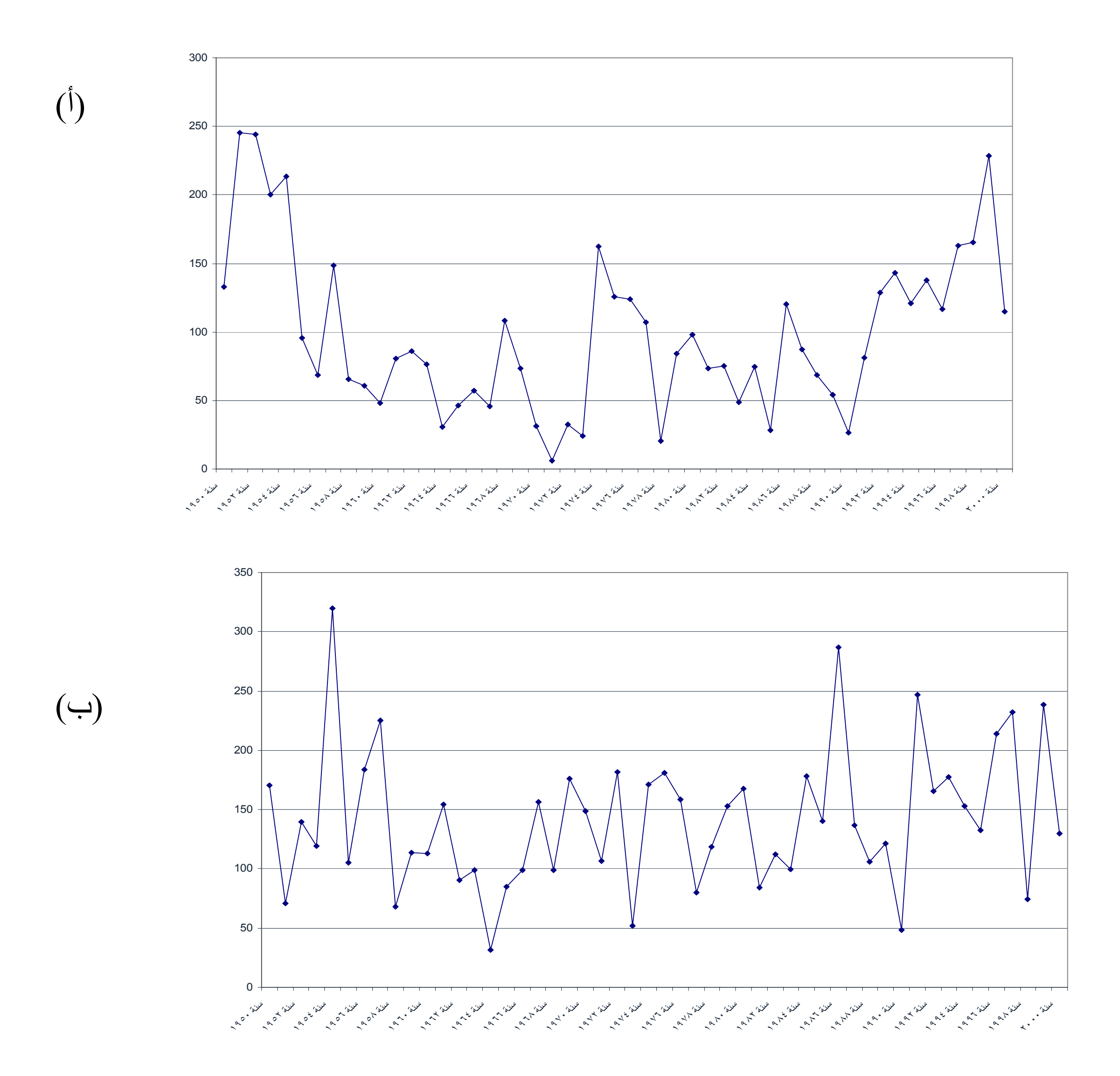


(جـ)



شكل رقم (20) (أ - ب - جـ)
تذبذب كمية الامطار الساقطة السنوية في المحطات (النجف ، الديوانية ، العمارة)
للمدة (1950 - 2000)

المصدر : الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، وزارة النقل والمواصلات ، بغداد ، بيانات غير منشورة



شكل رقم (21) (أ- ب- جـ)
تذبذب كمية الامطار الساقطة السنوية في المحطات (السماوه ، الناصرية ، البصرة)
للمدة (1950 - 2000)

المصدر : الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، وزارة النقل والمواصلات ، بغداد ، بيانات غير منشورة

جدول رقم (4)

اعلى واقل قيم للامطار الساقطة (ملم) عن المعدل في العراق للمدة من 1950-2000

المحطة	المعدل السنوي (ملم)	الكميات الاعلى من المعدل	السنة التي كمياتها اعلى من المعدل	مقدار الزيادة عن المعدل	نسبة الزيادة	اقل كمية سجلت	السنة	مقدار النقص عن المعدل	نسبة النقص
البصرة	139.3	319.5	1954	180.2	%129.4	31.9	1964	107.4	%77.1
الناصرية	119.6	235.7	1991	116.1	%97.1	45.9	1978	73.7	%61.6
السماوة	133.3	245.4	1951	112.1	%84.1	20.4	1978	112.9	%84.7
العمارة	155.8	328.2	1999	172.4	%110	16.3	1959	139.5	%89.5
الديوانية	119.3	270.3	1957	151	%126.6	38	1990	81.3	% 98.1
النجف	98.23	202.3	1998	104.1	%105.9	12.8	1991	85.3	%86.9
الحي	142.8	261.5	1957	118.7	%83.1	50.5	1978	92.3	%64.6
كربلاء	98.04	223.7	1975	125.7	%128	12.7	1974	85.3	%87
الرطبة	120	263.8	1988	143.8	%119	32.2	1973	87.8	%73.2
بغداد	140.4	336	1957	195.6	%139.3	38	1987	102.4	%72.9
حديثة	133.9	274.1	1974	140.2	%104.7	41.4	1973	92.5	%69.1
خانقين	310.74	648.3	1957	337.6	%108.6	122.2	1964	188.5	%60.7
عنة	129.9	297.1	1982	167.2	%128.7	20.73	1960	109.2	%84
كركوك	**374.4**	**695.9**	**1974**	**321.5**	**%85.9**	**200.7**	**1983**	**172.7**	**%46.1**
السيلمانية	**692.3**	**1243.6**	**1957**	**551.3**	**%79.6**	**349.9**	**1995**	**342.4**	**%49.5**
الموصل	**374.4**	**632.4**	**1993**	**258**	**%68.9**	**165.1**	**1999**	**209.3**	**%55.9**
سنجار	**371.3**	**643.7**	**1969**	**272.3**	**%73.4**	**122.1**	**1998**	**249.2**	**%67.1**
زاخو	**627.7**	**1006.7**	**1988**	**379**	**%60.4**	**299.4**	**1959**	**328.3**	**%52.3**

الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على احصاءات الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .

ولغرض الوصول إلى الدقة العلمية في حساب وقياس نسب التذبذب السنوية فسيتم الاعتماد على معادلة التذبذب في استخراجها ولجميع المحطات التي تضمنتها الدراسة وللسنوات المعتمدة *.

تظهر نتائج تطبيق المعادلة في الجدول رقم (5) والمبينة في شكل رقم (22) بان تلك النسب تقل في عدد من المحطات المناخية وتزداد في أخرى ، إذ إن هذه النسب تزداد كلما تقدمنا من الشمال والشمال الشرقي باتجاه الجنوب والغرب ، وهي تتراوح بين (22.11-44.73 %) ففي محطة زاخو الواقعة عند دائرة عرض (08 37ْ) شمالاً وصلت الى تذبذب الامطار السنوية فيها الى (22.72 %) ، توضح تسجيلات الامطار فيها والمبينة في الجدول رقم (5) والشكل رقم (23) الى ان عدد السنوات التي تزيد معدلات الامطار عن معدلاها السنوي وصلت الى (16سنة) في حين ان عدد السنوات التي كانت معدلاتها اقل من المعدل السنوي بلغت (15سنة) .

اما في محطة السليمانية والتي تقع عند دائرة عرض (32 35ْ) درجة شمالاً فقد بلغت نسبة التذبذب فيها حوالي (22.11 %) ، وبذلك نجد ان نسبة التذبذب في كلتا المحطتين المناخيتين متقاربة وعلى الرغم من اختلاف دوائر العرض التي تقعان عليهما ، الا ان موقعهما الجغرافي ضمن المنطقة الجبلية ادى الى ان تشابه خصائص الامطار في كل منهما وكان عدد السنوات التي سجلت معدلات اعلى من معدلهما السنوي في محطة السليمانية وصلت الى (18 سنة) في حين بلغ عدد السنوات التي سجلت معدلات اقل من المعدل السنوي (23 سنة) .

جدول رقم (5)
النسب المئوية لتذبذب الامطار في العراق للمدة من (1950 – 2000)

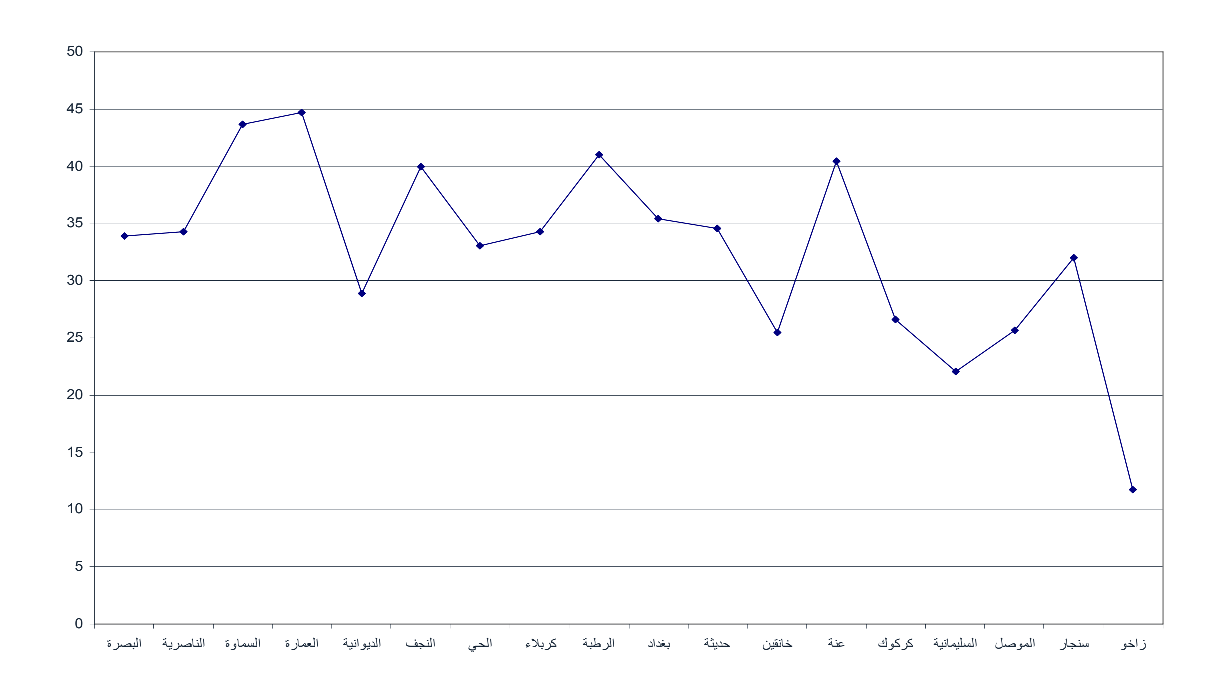
المحطة	عدد سنوات الرصد	معدل المطر 139.3السنوي (ملم)	الانحراف (ملم)	سنة التذبذب %	عدد سنوات اعلى من المعدل (ملم)	عدد سنوات اقل من المعدل (ملم)
البصرة	2000-50	139.3	47.26	33.93	23	28
الناصرية	2000-50	119.6	40.96	34.25	21	30
السماوة	2000-50	133.3	58.26	43.70	11	40
العمارة	2000-50	155.8	69.69	44.73	23	23
الديوانية	2000-50	119.3	34.46	28.89	20	31
النجف	2000-63	98.23	39.27	39.97	21	17
الحي	2000-50	142.8	47.19	33.04	23	28

* نسبة التذبذب = (الانحراف المعياري / متوسط الأمطار السنوي) × 100
ويستخرج الانحراف المعياري من المعادلة التالية { مج (س – س) / ن }
حيث إن س = كمية الأمطار الساقطة في كل سنة .
س = المتوسط الحسابي للأمطار .
ن = عدد سنوات الرصد .
راجع في ذلك : فتحي عبدالعزيز أبو راضي ، الأساليب الكمية في الجغرافية ،مطبعة دار المعرفة ، كلية الاداب ، الجامعة المستنصرية ، 1983 ، ص285 .

كربلاء	2000-50	98.04	33.59	34.26	25	26
الرطبة	2000-50	120	49.25	41.04	20	31
بغداد	2000-50	140.4	49.67	35.38	18	33
حديثة	2000-66	133.9	46.22	34.52	15	20
خانقين	2000-50	310.74	79.18	25.48	23	24
عنة	90-60	129.9	52.52	40.43	14	17
كركوك	2000-50	374.4	99.71	26.63	18	33
السليمانية	90-50	692.27	153.14	22.11	18	23
الموصل	2000-50	374.4	94.82	25.69	21	30
سنجار	2000-60	371.3	118.84	32	18	23
زاخو	90-50	627.65	142.63	22.72	16	15

* يوجد انقطاع في بيانات حديثة من 50 – 65 / عنة من 50 – 59 و 91 – 200 سماوة توقف 60 – 64 / زاخو 60 – 66 و91 – 200 لظروف امنية / سنجار 50 – 59 / نجف تاسيس المحطة في 63 .

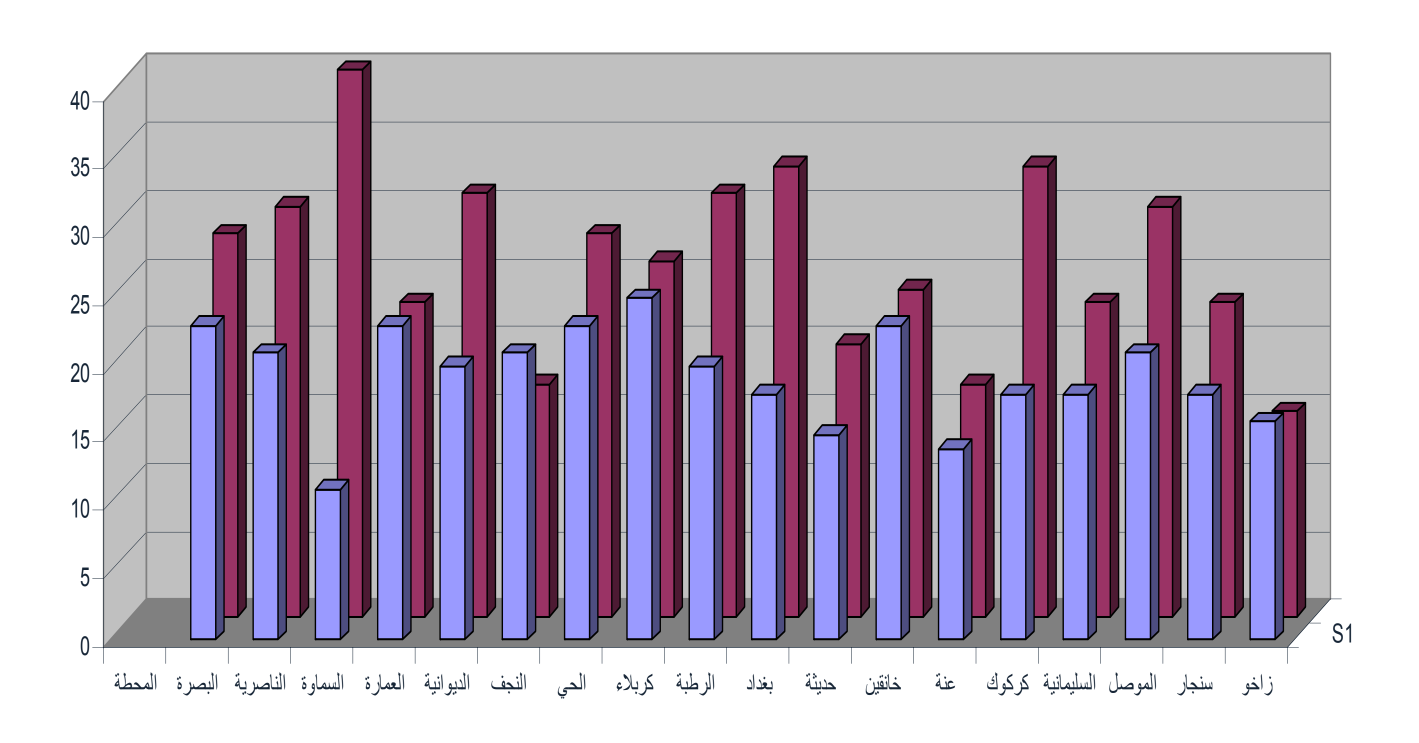
المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جمهورية العراق ، الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .



شكل رقم (22)

النسب المئوية لتذبذب الامطار في العراق للمدة (1950 - 2000)

المصدر : جدول رقم (5)



شكل رقم (23)

عدد سنوات اعلى من المعدل واقل من المعدل السنوي للمحطات مشمولة بالدراسة للمدة (1950 - 2000)

المصدر : جدول رقم (5)

ويبين الجدول رقم(5) بـان نسبة التذبذب المطري في كل من محطـة سنجار، الموصل وخانقين وصلت الى (26.63،25.69،32، 25.48 %) على التوالي .

ومما يمكن ملاحظته من النسب المطريـة المسجلة لهذه المحطـات بـان نسبة التذبذب في محطة سنجار المناخية تزيد عن النسب المسجلة للمحطـات الثلاث الباقية على الرغم من كونها تقع ضمن المنطقة الشبه جبلية ، الا ان الجدول رقم (3) يوضـح بـان اختلاف عامل الارتفـاع في محطـة سـنجار اثـر علـى تلـك النسب كونهـا اكثـر عرضـه للتـأثر بـالظواهر الجويـة الفجائيـة والمنخفضات الجوية ، فضلاً عن تأثرها بالظروف المحلية نتيجة لهذا العامل مما جعل امطارها في حالة عدم استقرار مقارنـة بالمحطات الاخرى التي تقع في ضمن نفس المنطقة ، وهذا يدل على وجود اختلاف في نسب التذبذب حتى في المنطقة الواحدة ، اما فيما يتعلق بعدد السنوات التـي سـجلت معـدلات اعلـى مـن معـدلاتها الـسنوية فوصـلت الـى (23،18،21،18) سـنة لتلـك المحطات على التوالي ، في حين بلغ عدد السنوات التي كانت معدلاتها المطرية فيها اقل من المعدل السنوي (30،23، 33، 24) سنة لنفس المحطات وعلى التوالي .

تستمر نسب التذبذب بنفس الاتجاه ، حيث تزداد كلما تقدمنا باتجاه الجنوب والغرب وهذه الزيادة تعود الى ان تلك المناطق تقع تحت تاثير ىالمناخ الصحراوي الذي يتميز بامطـار فجائيـة متقطعـة وغيـر منتظمـة فـي شـدة ووقـت سـقوطها ، اذ تـصل الـى (35.38، 34.26، 39.97، 34.52، 41.04 %) في كل من المحطات بغداد،كربلاء ،النجف، حديثة والرطبة على التوالي ، وكان عدد السنوات التي سجلت معدلات امطار اعلى من المعدل السنوي لكل محطة

(18، 25، 21، 20، 15) سنة في كل من المحطات السابقة الذكر ، اما عدد السنوات التي تقل فيها المعدل الامطار السنوي في تلك المحطات فقد وصلت الى (26،33، 17، 20، 31) سنة في المحطات المذكورة على التوالي .

تتفوق نسبة التذبذب في محطة الرطبة بالنسبة للمحطات المذكورة وذلك لكونها منطقة مرتفعة وواقعة ضمن منطقة صحراوية مما يتيح المجال لحدوث ظواهر فجائية فيها،وتستمر النسب بالزيادة باتجاه الجنوب بالرغم مما تسجله محطة الديوانية من نسبة للتذبذب بلغت(28.89%)والتي تعطي صورة واضحة عن التذبذب في المعدلات السنوية ، وقد بلغت نسب التذبذب في كل محطتي العمارة والسماوة المناخيتين(43.70،44.73 %) الا انها تنخفض في محطة البصرة لان امطارها اكثر من بعض المحطات الجنوبية بسبب موقعها المتميز على راس الخليج العربي الذي يزيد من تأثير هذا المسطح فيها.

وتبين مما سبق بان هناك علاقة عكسية بين كمية الامطار الساقطة السنوية ونسبة التذبذب أي كلما زادت الامطار قلت نسبة التذبذب ، وكلما قلت الامطار ارتفعت نسبة التذبذب . كما يتبين بان نسب التذبذب تختلف من منطقة الى اخرى وحتى ضمن المنطقة الواحدة ، وهذا الاختلاف لا يرتبط فقط بمدى تأثر تلك المحطات بعدد المنخفضات الجوية المارة عليها وانما على نوع وشدة وحدة تلك المنخفضات واتجاهها .

يتبين مما توفر من احصاءات ان هناك سنوات تشترك فيها بعض المحطات بالزيادة او النقصان عن المعدل ، حيث كانت سنوات (1976،1972،1962،1957،1954،1953، 1982،1981، 1987،1986، 1988) اعلى من المعدل بالنسبة لمحطات المنطقة الجبلية ، بينما كانت السنوات (1952، 1959،1958،1956،1955، 1989،1983،1977،1970،1960، 1990) دون المعدل لنفس المنطقة ، ام السنوات (1968،1967،1963، 1969، 1972، 1974، 1982،1975، 1988) فقد سجلت فيها معدلات مطرية تزيد عن المعدل بالنسبة للمنطقة شبه الجبلية ، إلا إن السنوات التي تقل فيها كميات الامطار عن المعدل العام في تلك المنطقة فكانت (1979،1978،1977،1973،1970،1966،1965،1962،1990، 2000،1999،1998،1990،1989،1986،1985،1983)،وتشير الاحصاءات الى ان السنوات (1980،1972) تشترك في كونها سجلت معدلات مطرية اعلى من المعدل العام بالنسبة للمحطات الواقعة في المنطقتين الوسطى والجنوبية ، في حين سجلت السنوات (1990،1973،1966) معدلات مطرية اقل من المعدل لنفس المنطقتين[165].

من خلال دراسة ظاهرة التذبذب للامطار الساقطة في العراق يتبين بان هذه الظاهرة لا تقتصر على معدلات الامطار السنوية بل تظهر على المعدلات الشهرية للامطار الساقطة .

ان لدراسة التذبذب المطري الشهري اهميتها الخاصة بالنسبة للنشاط الزراعي الذي يمارس في منطقة الدراسة ، فقد تنقطع الامطار او تزداد في بداية الموسم المطري او في وسطهُ وقد تقل او تزيد في نهايته وبالتالي تنعكس هذه الخصائص على نوع المزروعات وانتاجيتها والتي بدورها تؤثر في النشاط الاقتصادي بشكل عام .

ولإيضاح هذه الحالة سيتم التركيز على خمس محطات مناخية موزعة على مناطق مختلفة من القطر وهي (البصرة ، بغداد ، الرطبة ، الموصل والسليمانية) وللاشهر تشرين الاول وكانون الثاني ومايس ، اذ ان شهر تشرين الاول ومايس شهران انتقاليان وشهر كانون الثاني يمثل قمة الهطول المطري لأغلب المحطات .

يتضح من الجدول رقم (6) ان نسبة التذبذب تنخفض في شهر كانون الثاني وترتفع في الشهرين الانتقاليين في جميع المحطات المختارة ، ففي محطة السليمانية كانت نسبة التذبذ (27.23 %) في شهر كانون الثاني في حين بلغت تلك النسب (81.96 % ، 83.51 %) في كل من شهري تشرين الاول ومايس على التوالي ولنفس المحطة .

---

(1) جمهورية العراق ، الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .

وتنطبق نفس الحالة على محطة الموصل التي تمثل المنطقة شبه الجبلية ، حيث وصلت نسبة التذبذب في شهر كانون الثاني (47.61 %) وهي اقل من النسب المسجلة خلال الشهرين الآخرين والتي بلغت (95.6 % ، 120.56 %) في كل من تشرين الأول ومايس على التوالي .

تتزايد نسب التذبذب الشهري في محطات المنطقتين الوسطى والجنوبية في جميع الاشهر المختارة عما هو عليه الحال في المنطقة الشمالية مع بقاء النسب الاقل لشهر كانون الثاني ، فقد وصلت نسب التذبذب (63.02 % ، 67.83 %، 70.21 %) في شهر كانون الثاني في كل من محطات بغداد والبصرة على التوالي ، الا ان تلك النسب ازدادت حتى وصلت الى (118.56 ، 114.5، 143 %) خلال شهر تشرين الاول ولنفس المحطات على التوالي ، والى (128.99، 108.88، 118.07 %) في شهر مايس في تلك المحطات وعلى التوالي .

ويرتبط انخفاض نسب التذبذب خلال شهر كانون الثاني بحالة الثبات والاستقرار النسبي التي تسود خلال هذا الشهر والتي تتأثر بنشاط المنخفضات الجوية وزيادة تكراريتها خلال هذا الشهر مقارنة بالشهرين الاخرين اللذين يقل فيهما نشاط تلك المنخفضات وتقل تكراريتهما .

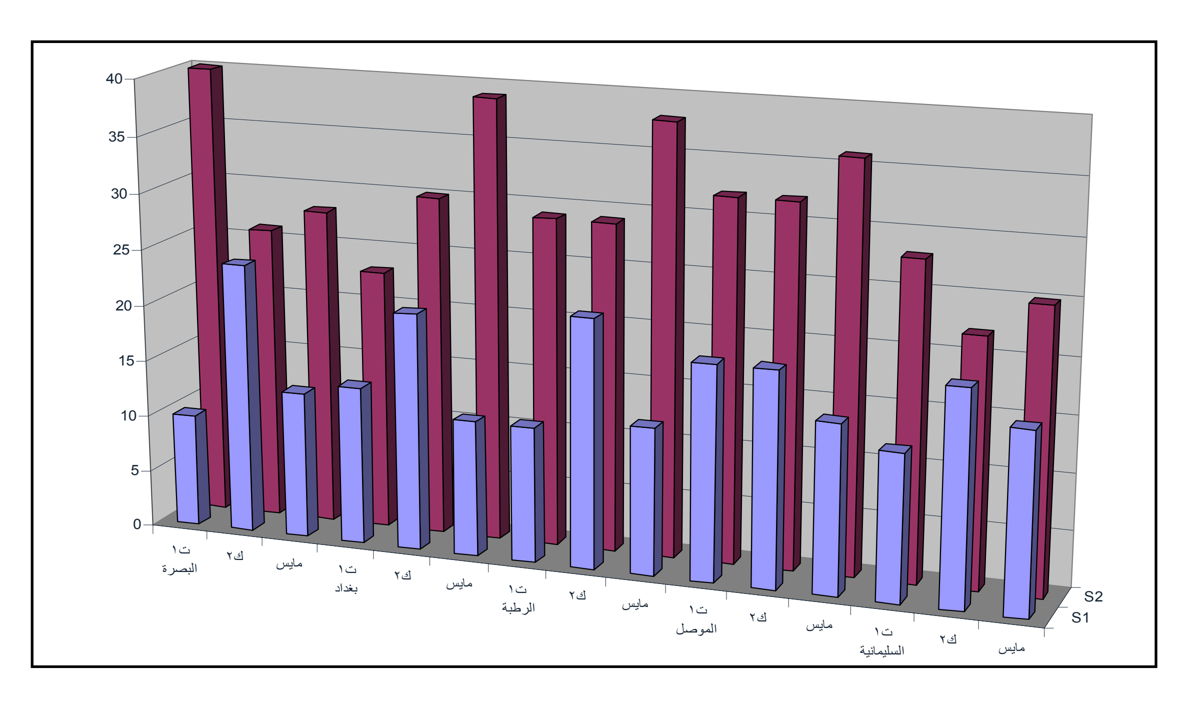
ويوضح الجدول نفسه والشكل رقم (24) ان تلك المحطات تباينت في تسجيلها للسنوات التي كانت معدلات كميات الامطار الشهرية اعلى او اقل من معدلها الشهري.ففي محطة السليمانية المناخية سجلت معدلات مطرية شهرية تصل الى (108.83،21.81، 44.35) ملم للاشهر تشرين الاول وكانون الثاني ومايس على التوالي خلال مدة الدراسة ، وكان عدد السنوات التي سجلت معدلات اعلى من المعدل الشهري (13، 16،19) سنة للاشهر تشرين الاول وكانون الثاني ومايس على التوالي ، في حين وصل الى عدد السنوات التي كانت معدلاتها الشهرية اقل من المعدل العام الى (28، 22، 25) سنة ولنفس الاشهر .

جدول رقم (6)
النسب المئوية لتذبذب الأمطار الشهرية لمحطات مختارة للمدة (1950-2000)

المحطة	الشهر	معدل المطر الشهري (ملم)	متوسط الانحراف (ملم)	نسبة التذبذب %	عدد السنوات أعلى من المعدل	عدد السنوات اقل من المعدل
البصرة 34 30ْ 2 متر	ت1 ك2 مايس	4.4 29.5 5.6	6.292 20.711 6.611	143 70.21 118.07	10 24 13	40 26 28
بغداد 14 33ْ 34 متر	ت1 ك2 مايس	3.04 28.68 6.31	3.604 18.072 8.139	118.56 63.2 108.99	14 21 12	23 30 39
الرطبة 2 33ْ 615 متر	ت1 ك2 مايس	9.1 14.5 10.9	10.4.19 9.835 11.868	114.5 67.83 108.89	12 22 13	29 28 38

الموصل 19 36ْ 223 متر	ت[1] ك[2] مايس	11.39 63.27 17.69	10.889 30.119 18.142	95.6 47.61 102.56	19 19 15	32 32 36
السليمانية 32 35ْ 853 متر	ت[1] ك[2] مايس	21.81 108.83 44.35	92.898 44.705 37.035	81.96 27.23 83.51	13 19 16	28 22 25

الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على :
احصاءات الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، بينات غير منشورة .



شكل رقم (24)
عدد السنوات اعلى من المعدل واقل من المعدل الشهري في عدد من المحطات

والاشهر المختارة للمدة (1950 – 2000)

المصدر: جدول رقم (6)

اما في محطة الموصل بلغ عدد السنوات التي سجلت معدلات اعلى من المعدل الشهري العام والبالغ (63.27) ملم في شهر كانون الثاني (19) سنة ونجد ان ذلك العدد يصل الى (19-15) سنة لكل من تشرين الاول ومايس اللذان يبلغ معدل كمية الامطار الساقطة في كل منهما (11.39، 17.69) ، وكان عدد السنوات التي سجلت معدلات اقل من معدلهما العام الى (32، 32، 36) سنة لتلك الاشهر على التوالي .

تتناقص كميات الامطار الساقطة والمسجلة في المحطات الوسطى والجنوبية وللاشهر المختارة مقارنة بالمحطات الشمالية . فقد سجلت محطة بغداد معدلات مطرية وصلت الى (28.68،3.04، 6.31) ملم للاشهر تشرين الاول وكانون الثاني ومايس على التوالي، ووصل عدد السنوات التي سجلت امطار ها اعلى من معدلها العام الى (14، 21، 12) سنة لتلك الاشهر على التوالي في حين بلغ عدد السنوات التي كانت كمية الامطار الساقطة فيها اقل من المعدل العام (23، 30، 39) سنة ولنفس الاشهر على التوالي . وكذلك الحال بالنسبة لمحطة البصرة الجنوبية التي سجلت فيها معدلات امطار وصلت الى (4.4، 29.5، 5.6) مل في كل من شهر تشرين الاول وكانون الثاني ومايس على التوالي ، ووصل فيها عدد السنوات التي سجلت معدلات امطار اعلى من المعدل الى (10، 24، 13) سنة لتلك الاشهر على التوالي، في حين بلغ عدد السنوات التي كانت امطارها اقل من المعدل العام الى (28،26،41) سنة لتلك الاشهر وعلى التوالي . وبصورة عامة ان انخفاض نسب التذبذب الشهري في المنطقة الشمالية مقارنة بالمنطقتين الوسطى والجنوبية يعكس نفس العلاقة العكسية بين كميات الامطار الساقطة ونسب التذبذب .

توضح الاحصاءات المتوفرة عن كميات الامطار الساقطة في العراق بان خصائص التذبذب لا تقتصر على المواسم المطرية واشهرها انما تتعدى ذلك الى كميات الامطار الساقطة خلال اليوم الواحد ، فقد تمر ايام دون ان تسقط اية كمية تذكر من الامطار وقد يحدث ان تسقط كميات كبيرة من الامطار خلال اليوم الواحد تعادل او تزيد عن معدلاتها السنوية او الشهرية . فمن ملاحظة الجدول رقم (7) يتبين لنا بان كمية الامطار الساقطة في محطة السليمانية في يوم 1978/12/11 والبالغة (132.3) ملم تعادل (18.7 %) من معدلها السنوي اما في محطة سنجار فقد سجلت كمية امطار تصل الى (76.7) ملم في يوم 1963/4/11 وهذه الكمية تعادل (11.6 %) من معدلها السنوي خلال مدة الدراسة .

جدول رقم (7)
أقصى كمية للأمطار اليومية الساقطة ونسبها من المجموع السنوي في العراق
للمدة من 1950-2000

المحطة	اقصى كمية للامطار (ملم)	وقت سقوطها	معدل التساقط السنوي (ملم)	بنسبة من المجموع السنوي %
البصرة	145	1986/4/9	286.6	%50.6

الناصرية	47.2	1955/11/26	78.4	%60.2
السماوة	83.8	1950/11/25	131.8	%63.6
العمارة	58.1	1954/12/6	258.9	%22.4
الديوانية	66.2	1957/3/27	270.3	%24.5
النجف	45.8	1968/5/15	115.9	%39.5
الحي	88.2	1963/4/10	194.8	%45.6
كربلاء	50	1976/3/12	128.7	%38.9
الرطبة	66	1971/4/10	186.6	%35.4
بغداد	71	1968/4/18	148.4	%47.8
خانقين	80.9	1978/12/12	359.4	%22.5
عنة	34.5	1965/1/19	141.5	%24.4
كركوك	90	1953/3/1	511.9	%17.6
السيلمانية	132.2	1978/12/11	705.3	%18.7
الموصل	71.6	1967/11/10	109	%65.7
سنجار	76.7	1963/4/11	659.6	%11.6
زاخو	98.5	1972/3/6	846.5	%11.6

الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على :
احصاءات الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي،قسم المناخ،بيانات غير منشورة .

تتزايد كمية الامطار الساقطة خلال اليوم الواحد في محطات المنطقة الوسطى والجنوبية من العراق، اذ نجد ان في يوم 1968/4/18 سقطت كمية امطار تصل الى (71) ملم في محطة بغداد تفوق كمية الامطار السنوية الساقطة خلال السنوات (1983، 1987، 1999، 2000) في تلك المحطة وتعادل (47.8 %) من معدلها السنوي .
وفي محطة الرطبة وصلت اقصى كمية للامطار اليومية الساقطة فيها الى (66) ملم في 1971/4/10 وهذه الكمية تعادل (35.4 %) من معدلها السنوي ، وتزيد عن كميات الامطار المسجلة في السنوات (1981،1978،1973،1970،1962،1958،1955، 1989، 1999).اما كميات الامطار الساقطة في يوم 1986/4/9 في محافظة البصرة فقد سجلت كميات مطرية وصلت الى (145) ملم وهذه الكمية تزيد عن كميات الامطار السنوية المسجلة في معظم سنوات الدراسة ، وتشكل نسبة تصل الى (50.6 %) من مجموعها السنوي .والذي يدل على زيادة ظاهرة التذبذب المطري اليومي في المنطقتين الوسطى والجنوبية مقارنة بالمنطقة الشمالية .
يتصف التساقط في منطقة الدراسة بصورة عامة بقلة عدد الايام المطيرة ، على الرغم من ان محطات الانواء الجوية في العراق تعد اليوم مطيراً اذا كانت كمية الامطار الساقطة فيه اكثر

من (0.1) ملم ، الا ان المعدل السنوي لعدد الايام المطيرة يصل الى اقل من (50) يوماً خاصة في وسط العراق وجنوبه[166].

تنسحب صورة التذبذب السنوية والشهرية واليومية للامطار الساقطة في منطقة الدراسة على كميات الامطار الساقطة خلال الساعة الواحدة ، فقد تسجل خلال ساعة واحدة كميات من الامطار تقارب او تزيد عن المعدلات الشهرية . اذ سجلت في محطة الناصرية كميات من الامطار خلال ساعة واحدة من شهر نيسان عام 1971 ما مقداره (20.8) ملم وهذه الكمية تفوق المعدل الشهري لهذا الشهر وتعادل نسبة (18.2 %) من المعدل السنوي .اما في محطة البصرة فقد سجل سقوط امطار خلال ساعة واحدة من نفس الشهر من عام 1975 ما يعادل (15.8) ملم وهو اقل من المعدل الشهري لكنه يعادل (11.5 %) من المعدل السنوي[167]، وتشير الاحصاءات المتوفرة انه في شهر تشرين الثاني من عام 1985 سقط في نفس المحطة ما مقداره (53.5) ملم من الامطار وخلال ساعة واحدة ايضاً .

كذلك نجد ان في عام 1971 سقط خلال نصف ساعة في محطة النجف ما مقداره (26) ملم في شهر نيسان ، وسقط في نفس الشهر والسنة ولنصف ساعة ايضا في محطة بغداد ما يقارب (39) ملم .إلا إن الإحصاءات المتوفرة تشير إلى إن ما سقط من كميات مطرية في نفس المحطة وخلال ربع ساعة من شهر آذار عام 1972 وصل الى (58) ملم وهي كمية تقارب المعدل الشهري وتعادل (41.3 %) من المعدل السنوي ، وقد سقط ما مقداره (25.2) ملم من الامطار خلال نصف ساعة من شهر اذار عام 1981 في محطة الموصل ، وفي نفس المحطة ولنفس الشهر من عام 1991 سقط ما مقداره (27.2) ملم خلال ساعة واحدة .

نستنتج مما تقدم بان أمطار العراق وبشكل عام تتميز بظاهرة التذبذب العالية وبعدم الاستقرار، متأثرة وبدرجة كبيرة بنوعية الأمطار الساقطة ، إذ يتضح من خلال دراستنا للعوامل المؤثرة في الأمطار بان معظم خصائص امطار العراق اما تضاريسية أو إعصارية . فالأمطار التضاريسية تحدث في المناطق الشمالية والشمالية الشرقية من القطر، وذلك يرجع الى امتداد السلاسل الجبلية في تلك المناطق مع تلك الاتجاهات مكونة مصدات للرياح القادمة من البحر المتوسط مؤدية الى سقوط أمطار غزيرة عليها ، مضيفة بذلك كميات كبيرة من الأمطار الى تلك المناطق الى جانب ما قد يسقط عليها من أمطار إعصارية او تصاعدية ، فمثلاً لو ان المنطقة السهلية المجاورة كان معدل أمطارها (200) ملم ، فان الأمطار فوق المنطقة الجبلية تكون أعلى بسبب إضافة التضاريس لكمية إضافية من الأمطار، وتزداد تلك الأمطار المضافة كلما زاد الارتفاع والى حد معين[168]. كما تم إيضاح ذلك ، وتكون تلك الأمطار ذات نظام ثابت وتوزيع مكاني محدود وهذا ما يفسر غزارة الأمطار وانخفاض نسب تذبذبها في تلك المناطق .

أما الأمطار الإعصارية التي تسقط نتيجة لمرور المنخفضات الجوية خاصة المتوسطية منها على المنطقة فيقتصر سقوطها على المناطق التي تقع تحت تأثير تلك المنخفضات أو الجبهات الهوائية ، وتتباين تلك الامطار بدرجة كبيرة من منخفض لأخر ، إلا إن المنخفضات التي تمر على المنطقة في منتصف الموسم المطري تكون أكثر تأثيرا وأغزر مطراً من تلك التي تمر عليها في بداية ونهاية ذلك الموسم، لذلك فان هذا النوع من الامطار يتباين كثيرا من سنة لاخرى ومن شهر لاخر تبعا لنوع الجبهة وسرعة وحركة وشدة المنخفضات ونوع التضاريس

---

(1) ازاد محمد امين النقشبندي ومصطفى عبد الله السويدي ، الجفاف سمة اساسية من سمات مناخ العراق ، مجلة الزانكو للعلوم الانسانية ، السنة الثالثة ، العدد 4 ، اربيل ، 1999 ، ص12 .

(2)عبد الامام نصار ديري ، تحليل جغرافي لخصائص مناخ القسم الجنوبي من العراق،مصدر سابق،ص218.

(1) قصي السامرائي وجوان سمين احمد ، اثر التضاريس على الامطار الساقطة شمال العراق ، مصدر سابق ، ص5

التي تمر عليها ، مما يؤثر في توزيعها الزماني والمكاني[169]،مولدة بذلك حالة التذبذب المطري خاصة في المناطق الوسطى والجنوبية من العراق .

يسقط على منطقة الدراسة وخلال الموسم المطري نوع ثالث من الامطار الا انه من النوع النادر او القليل الحدوث ، اذ انه يحدث في نهاية ذلك الموسم وبداية الفصل الحار من السنة عندما تحدث عمليات تبخير المياه من سطح الارض نتيجة لارتفاع درجات الحرارة الى الحد الذي يساعد تبخر المياه من سطح الارض والذي تكون رطوبته عالية في ذلك الوقت ، وتسقط تلك الامطار على المناطق مختلفة من العراق إلا إنها تسقط بصورة خاصة في المناطق الجنوبية منه والتي تمتاز بوجود بعض المسطحات المائية والاهوار ، ويطلق على تلك الأمطار اسم الأمطار التصاعدية او الأمطار الربيعية تبعاً لوقت سقوطها ، الا انه ليس لها نظام ثابت ولا توزيع مكاني محدود، وذلك أدى إلى زيادة ظاهرة التذبذب في تلك المنطقة.

تزداد كمية هذه الأمطار واحتمالات سقوطها عندما تتعرض انهار العراق للفيضانات التي تؤدي إلى تغطية مساحات واسعة من السهول المجاورة بالمياه مكونة مسطحات مائية مؤقتة تكون مصدرا لبخار الماء وهذا ما حدث في فيضان عام 1954 الذي ساعد على تساقط كميات كبيرة من الأمطار من هذا النوع [170].

3- الشدة والاستمرارية :- Intensity and Duration

من خصائص الأمطار الساقطة في العراق هي شدة هذه الامطار او غزارتها واستمراريتها خلال فترات معينة ، ويقصد بشدة الامطار هي كمية الامطار الساقطة على المتر المربع من سطح الارض خلال فترة زمنية معينة ، اما الاستمرارية فتشير الى الفترة الزمنية التي يستغرقها سقوط المطر بدون انقطاع ويعبر عنها في بعض الاحيان بكثافة المطر ، ويمكن الحصول عليها باستخدام المعادلة التالية :

كثافة المطر = (كمية الأمطار الساقطة/فترة السقوط) [171]

وتعد الشدة والاستمرارية من الخصائص المهمة في كثير من الجوانب التطبيقية . فالتغيرات التي تحدث لهاتين الخاصيتين من زيادة او نقصان تؤثر بدرجة كبيرة في الجريان السطحي للمياه وعلى وضعية التربة وقابليتها للانجراف او النفاذية وعلى حالة المياه الجوفية والنبات الطبيعي[172].

فالامطار الساقطة التي يكون حجم قطيراتها صغيرة وعلى شكل زخات خفيفة وتستمر لفترة طويلة تكون الاستفادة منها كبيرة ، وذلك لزيادة تسرب الماء في التربة مما يؤدي الى قلة نسبة الجريان السطحي ، وبذلك تكون فائدتها للنبات كبيرة ، بينما تؤدي الامطار المنهمرة وبشكل سريع والتي تتميز بكبر حجم قطيراتها الى زيادة نسبة ما يجري على السطح من مياه وقلة ما يترشح في التربة وبالتالي قلة الاستفادة منها من قبل النبات لان تلك الامطار عندما تسقط بسرعة

---

(1) عبد العزيز طريح شرف ، مناخ الكويت ، ص129.

(2) خطاب صكار العاني و نوري خليل البرازي ، جغرافية العراق ، مصدر سابق، ص52 .

(1) Chorely .j. Richard , " Water , Earth , Man " , London Methuen 8 coltd .p. 117 .

(2) حارث عبد الجبار الضاحي،الامطار في العراق(دراسة في المناخ التطبيقي)،مصدر سابق،ص164.

وبحجم كبير تكون قوية وتكتم مسامات التربة وتنحدر على سطحها وذلك دون ان يسمح الهواء المحبوس في تلك المسامات بتسرب الماء الى داخل التربة الامر الذي يساعد على انسيابها وجريانها على السطح بسرعة كبيرة ، اذ ان القطرة التي يبلغ قطرها (3) ملم تضرب سطح الارض بقوة تزيد بحوالي (67) مرة من القوة التي تضرب سطح الارض قطيرة اخرى قطرها (1) ملم[173].

وان زيادة الجريان السطحي قد يؤدي الى حدوث عمليات جرف للتربة التي يجري عليها وبالتالي تدميرها ، فضلاً عن اثارها الاقتصادية على كثير من الأنشطة ، فالشدة العالية والاستمرارية الطويلة قد تعرض الكثير من المنشات للخسائر والتخريب الناجم عن الفيضانات ، لذا فدراسة هاتين الخاصيتين واحتمالية تكرارهما يساعد في اتخاذ الإجراءات المناسبة لتجنب تلك الخسائر ، وهي مهمة في كثير من الدراسات كالدراسات الهيدرولوجية والزراعية والتي تتضمن عمليات تصميم وبناء السدود وحساب الجريان السطحي وعمليات تصميم مشاريع الري والصرف .وكذلك في مجالات التربة ، وفي عمليات تصميم المدن خاصة فيما يتعلق بعمليات تصميم وبناء الطرق والشوارع الملائمة لاستيعاب وتصريف ما قد يفيض من المياه[174].

يقترب المجموع السنوي للامطار الساقطة في أية منطقة من المعدل العام في مدة معينة اوقد يفوقه ، وهذا المجموع قد يكون ناتجاً عن شدة او استمرارية مختلفة بين سنة واخرى. هاتان الخاصيتان شأنهما شأن الخصائص السابقة الذكر تتأثر بنوعية الامطار الساقطة، وبما ان امطار العراق تتصف بتذبذبها الكبير نجد ان هذه الصفة تنسحب على هاتين الخاصيتين . وبصورة عامة هنالك علاقة عكسية بين شدة المطر واستمراريتة ، فكلما زادت شدة المطر قصر زمن استمراريته[175]، ونادراً ما تحدث شدة عالية واستمرارية طويلة للامطار.

تصنف الامطار على اساس استمراريتها الى[176]:-

1- المطر المستمر : هو عبارة عن قطرات مطر متوسطة الحجم ويستمر تساقطها لمدة زمنية طويلة ، ويحدث هذا النوع بفعل الجبهات والمنخفضات الجوية .
2- الوبل : وهو عبارة عن قطرات مطر كبيرة يكون سقوطها سريعاً ويستمر لمدة زمنية قصيرة وتتسبب في حدوثه وجود تيارات الحمل التي تكون غيوم ركامية و ركامية مزنية .
3- الرذاذ : عبارة عن قطرات مطر صغيرة جداً تشبه الضباب ويكون هبوطها بطيئاً لصغر حجمها ، ويحدث هذا النوع بفعل تيارات الهواء النازلة .

ولكل نوع من هذه الانواع اثار اقتصادية هامة خاصة بالنسبة للحياة النباتية :-

(فالرذاذ) عند سقوطه يكون خفيفاً لا يظر النبات في أوراقه او في أزهاره او ثماره، ويكون جريانه بطيئاً مما يوفر للتربة فرصة طويلة لتأخذ منه كفايتها ، كذلك تحصل الانهار على فرصة مماثلة لتصريفه ، كما يوفر هذا النوع من الأمطار فرصة لاشعة الشمس لتبخير قسم كبير منه وهو بذلك لا يسبب تعرية قوية لتربة الاراضي المنحدره ولا يتجمع في مستنقعات واسعة على الاراضي المنبسطة ، فضلاً عن ذلك فانه ينظم جريان الماء في الانهار بصورة معتدلة .

وتكون اثار المطر من نوع (الوابل) على العكس من ذلك تماما ، فهو عند سقوطه يتسبب بحدوث كثير من الخسائر على النباتات اذ تكون اثاره سلبية وضارة على اوراق النباتات وازهارها وثمارها ، كما يتسبب في تعرية الترب الموجودة على سطوح الاراضي المنحدرة اذ

---

(3) حلمي عبد القادر علي، الجغرافية المناخية والحياتية،الجزائر،ديوان المطبوعات الجامعية،1980،ص212.

(1) يوسف محمد علي الهذال ومنعم نصيف المزوعي ، دراسة الشدة والاستمرارية لامطار العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد 52، 2002 ، ص203-204 .

(2) نزار علي وحبيب خليل،الهيدرولوجيا الهندسية، مطبعة جامعة البصرة،البصرة،1983،ص33.

(3) يوسف محمد علي الهذال ومنعم نصيف المزروعي ، دراسة الشدة والاستمراية لامطار العراق ، المصدر نفسه ، ص206.

انه بدلا من ان يوفر للتربة فرصة لتحصل على كفايتها من الرطوبة منه يقوم بجرفها معه كما يقوم بجرف الحصى من تحت تلك الترب وبعثرته على سطوح الاراضي الزراعية والسهول المجاورة . فضلاً عن ذلك فانه يهدد حياة الناس واموالهم وممتلكاتهم عندما يتجمع في مجاري الانهار متسبباً في حدوث فيضانات عنيفه كفيضان 1954 في العراق[177].

وتصنف الامطار على اساس شدة تساقطها الى عدة انواع الا ان الزمن الذي تحسب فيه تلك الشدة غير ثابت فقد تحسب في اليوم او الساعة ، وذلك على اساس ان الامطار لا تسقط بكميات متساوية في كل يوم ممطر وكذلك الحال بالنسبة للساعات .

وللتعرف على تلك الكميات صنفت الامطار الى[178]:-

1- المطر الضعيف :- من 0.3 – 3 ملم في اليوم الواحد .
2- المطر المتوسط :- من 3.1 – 10 ملم في اليوم الواحد .
3- المطر الغزير :- أكثر من 10 ملم في اليوم الواحد .

تختلف تلك الكميات وفق العوامل المسببة لسقوط الامطار والذي يؤثر في نوع الامطار ثم شدتها ، فمظم حالات المطر الغزير تحدث بتأثير عامل التضاريس ، اما الامطار الخفيفة والمتوسطة الشدة فتكون متأثرة بمنخفضات البحر المتوسط ، اما منخفضات البحر الاحمر والخليج العربي فتتسبب في سقوط امطار خفيفة .

توجد تكرارية عالية للامطار الغزيرة في المنطقة الجبلية خاصة في الجزء الشمالي الشرقي منها مع حالات قليلة في الجزء الشمالي الغربي منها ، بينما يقل او ينعدم وجود تلك الامطار في المنطقتين الوسطى والجنوبية ، بحيث يتراوح تكراريتها بين (25-75 %) في المنطقة المذكورة في حين لا تتجاوز (25 %) في باقي المناطق ، وذلك يرجع الى نوع الامطار التي تسقط على تلك المناطق ، فالمنطقة الجبلية تكون معظم امطارها تضاريسية والتي كما ذكرنا سابقاً تسقط عادة وبكميات كبيرة الا انها تحدث في موقع دون اخر .

اما المنطقة شبه الجبلية والتي تشمل محطات كركوك ، خانقين ، الموصل وسنجار فتكون معظم امطارها ذات هطول متوسط كونها تقع تحت تاثير منخفضات البحر المتوسط خاصة بالنسبة لمحطتي سنجار والموصل . بينما الأمطار ذات الهطول الخفيف فإنها تسود جميع مناطق العراق ، وتكون تكراريتها عالية تتراوح بين (35-70 %) من امطارها عدا محطة الرطبة الواقعة في الجزء الغربي من العراق فان امطارها تكون ذات هطول خفيف الى متوسط الشدة[179]، وذلك لانها اكثر ارتفاعاً واكثر تعرضاً للمنخفضات الجوية من باقي اجزاء تلك المنطقتين .

كما تصنف الامطار بعض الاحيان على اساس استمراريتها لساعات بدل من الايام وهي تقسم الى[180]:

1- المطر الخفيف : تصل كمية الامطار الساقطة فيه الى (2.5) ملم / ساعة .
2- المطر المتوسط : والذي تتراوح فيه كمية الامطار الساقطة بين(2.8-7.6)ملم/ساعة.
3- المطر الشديد : تكون كمية الامطار فيه اكثر من (7.6) ملم / ساعة .

في بعض الاحيان يتم حساب شدة الامطار الساقطة بالدقائق او بالسنوات ، فقد بلغت اكبر شدة مسجلة في العالم حسب اشارة بعض الدراسات (30 ملم / دقيقة) و (200 ملم /

---

(1) احمد سعيد حديد وماجد السيد ولي ، علم الطقس ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، بغداد ، 1979 ، ص 283 .

(2) باسل احسان القشطيني ، التوزيع المكاني والزماني للامطار في العراق ، مصدر سابق ، ص118 .

(1) باسل احسان القشطيني،التوزيع المكاني والزماني للامطار في العراق،مصدر سابق،ص118-123.

(2) يوسف محمد علي الهذال ومنعم نصيف المزوعي ، دراسة الشدة والاستمرارية لامطار العراق ، مصدر سابق ، ص206 .

20 دقيقة) و (26000 ملم / سنة) . وفي جميع الحالات لا يمكن حساب الشدة بمعزل عن الاستمرارية وذلك لان الاستمرارية تشير الى الزمن الذي يستغرقه التساقط .
وتقسم استمرارية الامطار وطبيعة تكرارها الى اربعة فئات هي :
1- اقل من 5 ساعات .
2- من 5 – 10 ساعات .
3- من 11 – 15 ساعة .
4- من 16 – 20 ساعة .
وبالنسبة لإمطار العراق فان الفئة الأولى تكون أكثر تكرارية من الفئات الأخرى الا إنها ليست ثابتة من منطقة إلى أخرى أي إنها تخضع الى حالة التذبذب ، ويدل ما توفر من الإحصاءات إن اعلى استمرارية في محطة الموصل كانت (16 ساعة) في 1992/12/24 .
أما أعلى استمرارية في محطة بغداد كانت (19 ساعة) في 1993/1/16 ،أما أعلى استمرارية في محطتي الرطبة والبصرة فكانت (12 ساعة) في 1986/3/7 و (8 ساعات) في 1984/12/18 [181].
وبصورة عامة فالمطر الخفيف الذي يسقط على شكل رذاذ متواصل تكون فوائده قليلة لان معظمه سرعان ما يتبخر ويعود الى الجو خاصة في الاشهر التي ترتفع فيها درجات الحرارة نسبياً ، على العكس من الأمطار الغزيرة التي تصل الارض ويمكن الاستفادة منها بصورة أفضل وذلك من خلال خزنها على سطح الارض او في باطنها[182].

الفصل الثالث

(1) يوسف محمد علي الهذال ومنعم نصيف المزوعي، دراسة الشدة والاستمرارية لامطار العراق ، مصدر سابق ، ص209-211
(2) حارث عبد الجبار الضاحي ، امطار العراق (دراسة تطبيقية) ، مصدر سابق ، ص164

خصائص الجفاف في العراق

اولاً : القيمة الفعلية للأمطار (مفهومها- طرائق حسابها- توزيعها)

تهدف دراسة القيمة الفعلية للامطار التعرف على درجة الاستفادة الحقيقية من مياه الامطار الساقطة على جهات القطر المختلفة اذ ان كافة مظاهر الحياة لايمكنها الاستفادة من كل مايسقط من امطار فوق سطح الارض ، لان كميات كبيرة منها يقع في ضمن الضائعات المائية باشكال مختلفة ، فمنها ما يتبخر قبل ان يصل الى سطح الارض ، في حين تنصرف كميات اخرى عن طريق الانهار والمجاري المائية كماء سطحي او تتسرب الى داخل التربة ، وان ما يتبقى في التربة او ماء التربة الذي اذا تم استخدامه Soil Mousture Content يعرف بمحتوى رطوبة التربة من قبل النبات يكون لنا مطراً فعالاً ، كما ان قسماً منه يصل الى اعماق بعيدة يصعب الوصول اليها ، فيدخل في ضمن الماء الارضي لايستفاد منه النبات ، فضلاً عن ذلك نجد ان كميات كبيرة جدا من مياه الامطار تضيع بالتبخر عند انتشارها فوق سطح الارض او تجمعها في المنخفضات اوالبحيرات والانهار كمياه سطحية.

ويشكل النتح من اوراق النباتات هو الاخر وسيلة لها خطورتها الكبيرة في كونها تؤدي الى ضياع كميات كبيرة جدا من المياه المخزونة في التربة[183].ومن خلال ذلك فان كمية الامطار السنوية الساقطة لاتعكس الحالة الواقعية لخصائص الامطار الساقطة وان مدى الاستفادة من الامطار الساقطة في كثير من الانشطة الاقتصادية وخاصة الزراعية لايحدد بكمياتها السنوية بدرجة الاستفادة منها .فقد تسقط كميات كبيرة من الامطار في منطقة معينة الا ان الاستفادة منها تكون قليلة في حين قد تسقط في مناطق اخرى بكميات اقل الا ان درجة الاستفادة منها تكون كبيرة ، وقد تكون كمية الامطار الساقطة في اقليم معين في فصل معين كافية لقيام حياة زراعية مناسبة في حين اخر لاتكفي نفس الكمية في اقليم آخر لقيام أي نوع ذي قيمة من انواع الحياة .

وعلى وفق ماتقدم فان مفهوم القيمة الفعلية للامطار يختلف بين المختصين في المجالات المختلفة بل وبين المختصين في المجال الواحد ايضاً ، فكل منهم يعرفها وفق على اختصاصه فمفهومها عند الهيدرولوجي يختلف عماهو لدى المهندس المدني او مهندس الري والصرف او الزراعي الفني ، لكن بصورة عامة وردت مفاهيم للقيمة الفعلية للامطار منها : الامطار الفعالة Effective Rainfall والذي يعني ذلك الجزء المفيد من الأمطار الكلية الساقطة ، اما مفهوم القيمة الفعلية للامطار او فعالية التساقط Rainfall Effectiveness فتشير الى درجة الاستفادة او الانتفاع من الماء او كفاءة سقوط المطر [184] . في حين يعرفها اخرون بانها مدى تأثير الامطار في المظاهر الحيوية والطبيعية والاستيطان البشري على سطح الارض[185].

عبد العزيز طريح شرف،الجغرافية المناخية والنباتية،الطبعة السادسة ،الاسكندرية،1974،ص313.

(1) فليح حسن الاموي ، تحديد خط الزراعة الديمية في العراق بواسطة القيمة الفعلية للامطار ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ،كلية الاداب،جامعة بغداد ،1990 ،ص45

(2) احمد فضل سعد ، المناخ وعلاقته بانتاج محاصيل القمح والذرة الرفيعة والشامية في الجمهورية اليمنية ،اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، 2004 ، ص146

يساعد التعرف على مفهوم القيمة الفعلية للأمطار على مدى الاستفادة في استغلال ثروتنا المائية استغلالاً كفؤاً وبالتالي اتباع الطرائق العلمية الحديثة التي يمكن بوساطتها تحديد قيم الضياع المائي سواء عن طريق التسرب أو التبخر إلى أدنى حد ممكن ، إذ إن الأمطار الساقطة في المناطق الجافة وشبه الجافة والتي يقع قطرنا في ضمنها تتميز بقلة إيرادها المائي أولا وتعرضها للخصائص المناخية ذات الارتفاع بدرجات الحرارة ثانياً ، التي لها دور مهم في الحياة الاقتصادية بل ان اهميتها تجعل كل قطرة منها ذات قيمة واضحة ومؤثرة اذ اتم استخدامها بطرائق علمية . وذلك لان ارتفاع درجات الحرارة في تلك المناطق يؤدي الى ضياع كميات كبيرة مما يصل للقطر عن طريق التبخر والتي تذهب دون فائدة في الوقت الذي تشتد فيه الحاجة اليها في جوانب متعددة من الحياة للسكان سواء باستعمالها للاغراض المنزلية او الشرب ام في الصناعة وتوليد الطاقة الكهربائية او لاغراض الري[186].ونظراً لكون الزراعة في قطرنا تشكل أحدى أهم الأنشطة الاقتصادية ولقدم استعمال الري في الزراعة لذا فأن القيمة الفعلية للامطار تؤثر في تحديد نوعية المحصول الزراعي الذي تجود زراعته في منطقة ما وفقاً لاختلاف المتطلبات المائية التي تتعدد باختلاف المحاصيل الزراعية *. اذا انها تعطي دليلاً واضحاً لما تحتاج اليه المحاصيل الزراعية من مياه الامطار او ما يعادلها من المياه اللازمة للري كما وتساعد في تحديد المساحة التي يمكن زراعتها وفقا للحصة المائية المتوفرة وذلك في ظروف مناخية معينة ، وبذلك فهي تساعد على معرفة الظروف المناخية الملائمة للنباتات المختلفة من جهة ثم خلق ظروف مناخية ملائمة عن طريق تغيير الامكانيات المناخية من جهة اخرى .

تتفاعل مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية في الضياع المائي وفقدان كميات كبيرة من مياه الأمطار الساقطة والتي من خلال التعرف عليها تتم عملية تحديد القيمة الفعلية لتلك الأمطار، فمن هذه العوامل ما يتعلق بالخصائص المناخية السائدة والتي تتعلق بقيم الأمطار الساقطة من حيث نظام سقوطها ، كميتها ، توزيعها ، موسم سقوطها وطبيعتها وشدتها ، في حين يتعلق الاخر بالخصائص الحرارية وقيم الاشعاع الشمسي المستلم ، فضلاً عن عوامل تتعلق بطبيعة وخصائص كل من الرياح والرطوبة واثر كل منها في التبخر ، ومن العوامل الطبيعية ما يتعلق بطوبوغرافية الارض وطبيعة وخصائص التربة من حيث تركيبها ونسجتها ، فضلاً عن طبيعة الحياة النباتية والمحاصيل الزراعية المزروعة فيها من حيث جذورها وكثافتها ومراحل نموها[187].

تعد الخصائص الحرارية من بين اهم العوامل المؤثرة في قيم الامطار الساقطة في منطقة ما من خلال الارتفاع او الانخفاض الكبير في قيمها، ففي حالة انخفاض درجات الحرارة دون معدلاتها فان ذلك يرافقه تجمد قطرات الأمطار الساقطة وبالتالي قلة الاستفادة منها (على الرغم من هذه الحالة نادراً ما تحدث في قطرنا وان حدثت فإنها تقتصر على مناطق صغيرة ومحدودة تقع ضمن المنطقتين الشمالية والشمالية الشرقية العالية[188]، نظراً لطبيعة المناخ السائد في القطر

---

(3) علي حسين الشلش ، التباين المكاني للتوازن المائي وعلاقته بالانتاج الزراعي في العراق ، مصدر سابق ، ص 25

* يقصد بالمتطلبات المائية Water Requirement: كمية المياه التي يحتاجها المحصول لنموه وإتمام عملية نضجه، انظر : -

- F.A.O , Irritcation And Drainage ,42 , ROM ,1977 , P.11 .

كما وتعرف بأنها كمية مياه الري اللازمة لنمو المحاصيل الزراعية نمواً طبيعياً في مدة زمنية معينة تحت ظروف موقع الحقل ،

انظر: - علي صاحب الموسوي ، العلاقات المكانية بين الخصائص المناخية في العراق واختيار اسلوب وطريقة الري المناسبة ، مصدر سابق ، ص 200

(1) باسمة علي جواد ، القيمة الفعلية للأمطار و أثرها في التباين المكاني لزراعة محصولي القمح والشعير في العراق ،مصدر سابق ، ص 14

(2) علي حسين الشلش ، مناخ العراق ، مطبعة جامعة البصرة ،البصرة ،88 19 ، ص19.

كونه يقع ضمن المنطقة المعتدلة الدافئة)، أما في الحالات التي ترافق الارتفاع في قيم الحرارة المسجلة فان ذلك سيؤدي إلى زيادة ما يفقد من تلك الأمطار عن طريق التبخر والتبخر/النتح والذي يعد من اخطر الوسائل التي تضيع بواسطتها مياه الأمطار ، ولعدم إمكانية الاستفادة من تلك الكميات إلا إذا تكاثفت من جديد من جهة أخرى بعكس المياه التي تنحدر إلى مجاري الأنهار أو تتسرب إلى داخل التربة والتي يمكن التحكم بها واستغلالها وان تطلب ذلك جهودا كبيرة وتكاليف باهضة [189] ، وبذلك فان الأثر الحقيقي للإمطار الساقطة يتوقف على مقدار ما يعود من تلك الأمطار إلى الجو بوساطة عمليات التبخر / النتح .

وممـا تقدم فـان القيمـة الفعليـة للإمطـار ستكون أهميـة دراستها فـي كونها جـزءاً مـن خصائص قيم الأمطار الساقطة ترتبط بتحديد الخصائص الحرارية لتحديد تلك القيم الفعلية . وبالرغم من ان العوامل السابقة الذكر جميعها تؤثر في كميات التبخر من مياه الامطار الا ان الاعتماد عليها في حساب التاثير الفعلي للامطار لا يعطي نتائج دقيقة تماما ، وذلك لان قياس اثر كل عامل من هذه العوامل على حدة وحساب ما يمكن ان يضع او يفقد من مياه الامطار الساقطة بسبب التاثير المباشر لكل عامل منها امراً يستحيل تحقيقه وذلك للعلاقة القوية التي تربطبينها من جهة ولعدم توفر الأجهزة التي يمكن من خلالها قياس تأثير كل منها بصورة منفردة من جهة أخرى [190]، لذلك تم الاعتماد في حساب مقدار التبخر على الطريقة التي تعتمد على العلاقة الطردية بين الخصائص الحرارية والتبخر والتي من خلالها يمكن التعرف على طبيعة العلاقة بينها وبين قيم الأمطار الساقطة ، فارتفاع الحرارة يؤدي إلى رفع قيم حرارة التربة والى ارتفاع قيم التبخر من سطح التربة ومن رطوبتها الداخلية والى رفع قيم التبخر السطحي بصورة عامة ، وتزداد هذه الحالات في المناطق الجافة وشبه الجافة الأمر الذي يقلل من فعالية الأمطار الساقطة على تلك المناطق وبالعكس.ومن ذلك تتضح أهمية التعرف على نظام سقوط الامطار وتوزيعها الشهري والسنوي لغرض تحديد مدى توافق سقوط الأمطار وتوزيعها مع الأشهر المنخفضة الحرارة أو المرتفعة .

ومن الجدير بالذكر إن العلاقة بين درجة الحرارة وبين ما يفقد من مياه من سطوح النباتات والذي يعرف (بعملية التبخر / النتح الكامن) هي علاقة طردية تؤثر بدورها في القيمة الفعلية للأمطار لأي كمية أمطار ساقطة بارتفاع أو انخفاض الحرارة . إذ تكون ثغور النباتات مغلقة بصورة عامة في حالة الحرارة المنخفضة في حين تبقى مفتوحة وتزداد عمليات النتح عندما ترتفع الحرارة ويرافق ذلك الارتفاع زيادة في انطلاق جزيئات الماء منها والذي يترتب عليه زيادة امتصاصها للمياه من التربة مما يقلل من تأثير الأمطار الساقطة .

ولغرض استخراج القيمة العددية للأمطار الفعلية تم اختيار المعادلة الحسابية التي وضعها العالم الأمريكي ثورنثويت *كونها توضح العلاقة القائمة بين عنصري الحرارة والمطر فضلاً عن إمكانية تطبيقها على منطقة الدراسة والمعادلة هي [191]

---

(3) عبد العزيز طريح شرف ، الجغرافية المناخية والنباتية ، مصدر سابق ، ص 214

(1) علي حسين الشلش ، القيمة الفعلية للأمطار أثرها في تحديد الأقاليم النباتية في العراق ، مصدر سابق ، ص 64

* هو من أول الجغرافيين الذين اهتموا بدراسة التأثير الفعلي للأمطار وكيفية حسابها وأثرها على الحياة النباتية والحيوانية ونظام جريان الانهار وغيرها ، أمثال كوبن Koppen وكلايد باتن Clyde Paton واوستن ملر Miller وديمارتون Demartonne . وقد اهتم بصورة خاصة بالقيمة الفعلية للأمطار وعلاقتها بنوع الغطاء النباتي الذي يحتمل أن يسود في منطقة ما . وبموجب معادلته قسم العالم إلى خمسة أقاليم مناخية وكما يلي :-

$$PE = 1.65 (P/(T+12.2)^{(10/9)})$$

حيث ان :- PE =القيمة الفعلية للأمطار

P= مجموع التساقط لأشهر السنة(ملم)

يتضح من خلال تطبيق المعادلة أعلاه بان القيمة الفعلية للأمطار الساقطة في القطر تتفاوت بين أقسامه الجنوبية والوسطى والشمالية نظراً لتفاوت العوامل المختلفة المؤثرة والتي تم ذكرها ، ومن ملاحظة الجدول رقم (8) والشكل رقم (13) نجد إن القيم العددية للتأثير الفعلي للأمطار تتراوح ما بين (5.326 ،61.371) ملم وتنخفض بالاتجاه من شمال وشمال شرق القطر نحو جنوبه وجنوبه الغربي ، وتتراوح تلك القيم ما بين (5.326 ، 9.957) ملم في المحطات المناخية الواقعة إلى جنوب من دائرة عرض °34 َ18شمالاً والتي تتراوح معدلات الأمطار السنوية الساقطة فيها بين (98.04 ، 155.75) ملم خلال مدة الدراسة ، إلا انها تتزايد إلى الشمال من تلك الدائرة حتى تتراوح ما بين (22.073 ، 61.371) ملم في المحطات المناخية الواقعة بين دائرتي عرض °34 َ18–َ08 °37 شمالاً والتي تتراوح فيها معدلات كميات الأمطار السنوية بين (129.93، 692.27) ملم وسجلت أعلى قيمة فعلية للأمطار والبالغة 61.371 ملم في محطة السليمانية المناخية الواقعة في الجزء الشمالي الشرقي ، وبذلك تكون تلك القيم منخفضة في المنطقتين الوسطى والجنوبية مقارنةً عما هي عليه في المنطقة الشمالية والتي لها أثرها في رفع قيم الرطوبة في

الجافة	اقل من 16	شبه جافة	16 – 31	شبه رطبة	32 – 63		
رطبة	64 – 127	رطبة جدا	128 فاكثر				

(1) صادق جعفر الصراف ، علم البيئة والمناخ ، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر ، بغداد ،1980 ، ص177

جدول رقم (١)

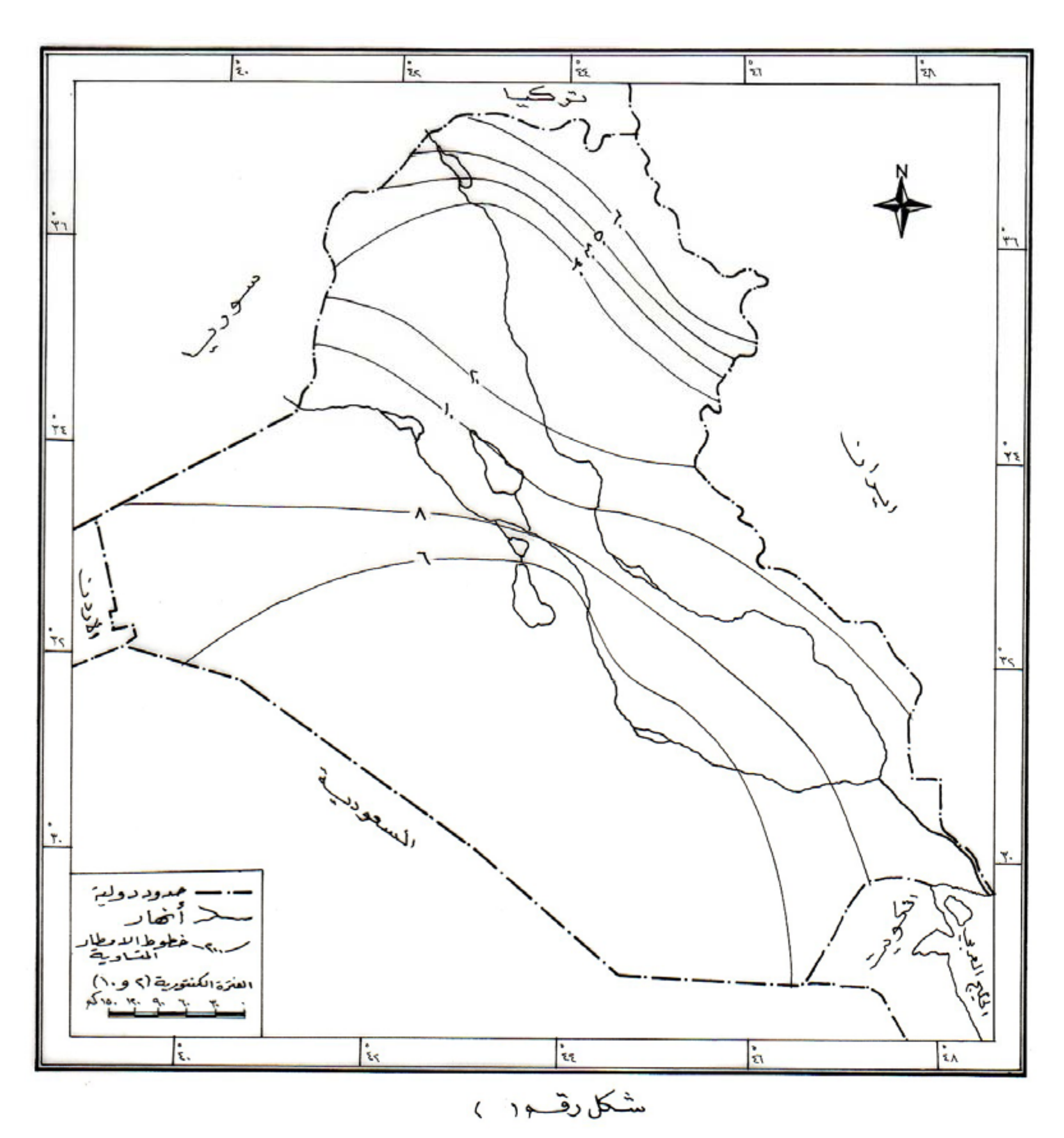
القيمة الفعلية للامطار الساقطة في العراق (ملم) للمدة (١٩٥٠ – ٢٠٠٠) وحسب معادلة ثورنثويت

المحطة	الارتفاع عن م س		ك	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت	ت	ك	المجموع
البصرة ٣٠° ٣٤َ	٢	معدل الامطار (ملم)	٢٩,٥	١٨	٢٠,٦	١٥,١	٥,٦	٠	٠	٠	٠	٤,٤	١٨,٧	٢٩,٢	١٣٩,٣
		معدل الحرارة (م)	٣٣,١	١٥,٤	١٩,٩	٢٥,١	٣٠,٣	٣٢,٣	٣٥,١	٣٤,٤	٣٤,٣	٢٧,٠٤	٢٠,٠٤	١٤,٤	٢٥,١
		القيمة الفعلية (ملم)	٤,٢٦٧	١,٠٢٧	١,٠٠٩	٠,٦٠٤	٠,١٧٤	٠	٠	٠	٠	٠,١٤٥	٠,٩٠١	١,٨٢٩	٩,٩٥٧
الناصرية ٣١° ٥َ	٣	معدل الامطار (ملم)	٢٥,١	١٧,٧٤	١٧,١٣	١٣,٦٣	٦,٤٣	٠,١٢	٠	٠	٠	٤,٥٠	١٦,٢	١٩,٦٤	١١٩,٥٨
		معدل الحرارة (م)	١١,٩	١٤,٢	١٨,٨	٢٤,٠٤	٢٩,٩	٣٢,٩	٣٤,٩	٣٤,٧	٣١,٩	٢٦,٧	٢٠,٩	١٣,٢	٢٤,٥
		القيمة الفعلية (ملم)	١,٧٢٦	١,٠٦٠	٠,٨٥٣	٠,٥٥٦	٠,٢٠٤	٠,٠٠٢	٠	٠	٠	٠,١٥٠	٠,٧٤٦	١,٢٤٠	٦,٥٤١
السماوة ٣١° ١٨َ	٦	معدل الامطار (ملم)	٢٠,٠١	١٥,٢٨	١٢,٤٨	٦,٦١	٣,٥٠	٠,٠٤	٠	٠	٠,٠٩	٣,٣٩	١٨,١٩	١٨,٣٩	١٣٣,٢٧
		معدل الحرارة (م)	١٠,٩	١٢,٥	١٧,٩	٢٤,٥	٣٠,٧	٣٤,٤	٣٥,٩	٣٥,٥	٣٤,٣	٢٦,١	١٨,٢	١٢,٨	٢٤,٥
		القيمة الفعلية (ملم)	١,٤٠٦	٠,٩٦٨	٠,٦٢٠	٠,٢٤٦	٠,١٠٢	٠,٠٠١	٠	٠	٠,٠٠١	٠,١١١	٠,٩٣٣	١,١٧٣	٥,٥٦١
العمارة ٣١° ٥١َ	٧,٥	معدل الامطار (ملم)	٣١,٨٨	٢٤,٢٠	٢٥,٨٥	١٣,٧٧	٨,٦٠	٠,٠٢	٠	٠	٠,٥٥	٤,٧٦	١٨,٤١	٣١,٨١	١٥٥,٧٥
		معدل الحرارة (م)	١١,٣	١٣,٧	١٨	٢٢,٩	٢٩,٩	٣٤,٢	٣٦,١	٣٥,٢	٣١,٩	٢٥,٩	١٨,١	١١,٨	٢٤,١
		القيمة الفعلية (ملم)	٢,٣١٦	١,٥٣٠	١,٣٨٨	٠,٥٨٣	٠,٢٨٣	٠	٠	٠	٠,٠١٤	٠,١٦٤	٠,٩٤٩	٢,٢٥٦	٩,٤٨١
الديوانية ٣١° ٥٩َ	٢٠	معدل الامطار (ملم)	٢٣,٣١	١٦,٣٥	١٥,٦١	١٥,٤٩	٦,٤٩	٠	٠	٠	٠,٣٩	٤,١٢	١٦,١٩	١٩,٣٩	١١٩,٢٥
		معدل الحرارة (م)	١١,٠١	١٣,٣	١٧,٥	٢٣,٠٨	٢٨,٥	٣٢,٧	٣٤,٤	٣٤,١	٣١,٠٢	٢٠	١٧,٢	١٢,٠٨	٢٢,٩
		القيمة الفعلية (ملم)	١,٦٥٨	١,٠٠٩	٠,٨٠٧	٠,٦٦١	٠,٢١٤	٠	٠	٠	٠,٠٠٩	٠,١٦٨	٠,٨٤٩	١,٢٨٥	٦,٦٦١
النجف ٣١° ٥٩َ	٥٠	معدل الامطار (ملم)	٢٠,١٦	١٣,٢٢	١١,٦٥	٧,٩٤	٤,٩٠	٠,٠٥	١,٥٨	٤,٧	٢,٦٦	٧,٣٢	١٠,٩١	١٤,٩٧	٩٨,٢٣
		معدل الحرارة (م)	١٠,١	١٣,٢	١٧,١	٢٣,٤	٢٩,١	٣٣,٩	٣٦,٢	٣٥,٣	٣٢,٢	٢٥,٨	١٨,١	١٢,١	٢٣,٩
		القيمة الفعلية (ملم)	١,٤٧٥	٠,٧٩٩	٠,٥٩٢	٠,٣١١	٠,١٥٤	٠,٠٠١	٠,٠٣٧	٠,١٢٦	٠,٠٧٢	٠,٢٦٥	٠,٥٣٠	٠,٩٦٣	٥,٣٢٦
الحي ٣٢° ١٠َ	١٥	معدل الامطار (ملم)	٢٨,١	١٩,٩	٢٠,٤	١٧,٥	٥,٩	٠	٠	٠	٠,٢	٤,٢	٢٠,٥	٢٢,٧	١٤٢,٨
		معدل الحرارة (م)	١٠,٩	١٣,٢	١٧,٥	٢٢,٧	٢٨,٦	٣٣,١	٣٥,٢	٣٤,٨	٣٠,٩	٢٥,٧	١٨,٣	١٢,٦	٢٣,٦
		القيمة الفعلية (ملم)	٢,٠٥١	١,٢٥٩	١,٠٨٩	٠,٧٦٦	٠,١٩٣	٠	٠	٠	٠,٠٠٤	٠,١٤٣	٠,٠٥٩	١,٤٩٦	٨,٠٦١
كربلاء ٣٢° ٣٧َ	٢٩	معدل الامطار (ملم)	٢١,٠٥	١٢,٣٥	١٤,٧٤	١٣,٢٥	٣,٤٤	٠,٠٤٣	٠	٠	٠,١٩	٢,٥٦	١١,٦٨	١٦,٧٨	٩٨,٠٤
		معدل الحرارة (م)	١٠,٢	١٢,٨	١٦,٨	٢٢,٤	٢٩,٤	٣٣,٦	٣٦,١	٣٥,٢	٣٢	٢٥,٤	١٧,٣	١١,٨	٢٣,٦
		القيمة الفعلية (ملم)	١,٥٣٧	٠,٧٥٤	٠,٧٧٨	٠,٥٦٨	٠,١٠٣	٠	٠	٠	٠,٠٠٣	٠,٠٨٣	٠,٥٨٩	١,١٠٩	٥,٥٢٤
الرطبة ٣٣° ٢َ	٦١٥	معدل الامطار (ملم)	١٤,٥	١٨,٢	١٧,٣	١٦,٥	١٠,٩	٠	٠	٠	٠,٦	٩,١	١٧,٣	١٦,١	١٢٠
		معدل الحرارة (م)	٧,٨	١٠,٥	١٤,٢	١٩	٢٤,٤	٢٩,٠١	٣١,٢	٣٠,٩	٢٧,٦	٢١,٥	١٥,٠١	٩,٧	٢٠,١
		القيمة الفعلية (ملم)	١,١٥٣	١,٢٩٢	١,٠٣١	٠,٨١٣	٠,٤٣٠	٠	٠	٠	٠,٠١٦	٠,٣٨٥	٠,٩٩٨	١,١٧٣	٧,٢٩١

تابع جدول رقم (١)

المحطة	الارتفاع عن م س		ك٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المجموع
بغداد ١٤ ´٣٣°	٣٤	معدل الامطار (ملم)	٢٨,٦٨	٢٢,٦٨	٢١,٩٦	١٩,٠٤	٦,٣١	٠,١	٠	٠	٠,٠٨	٣,٠٤	١٥,٧٢	٢١,٧٧	١٤٠,٣٦
		معدل الحرارة (م)	١٠,٠٩	١٢,٦	١٦,٧	٢٦,١	٢٧,٩	٣٢,٦	٣٤,٥	٤٤,٣	٣١,٩	٢٦,٩	١٧٢	١١,٥	٢٤,٤
		القيمة الفعلية (ملم)	٢,١٨٣	١,٤٩٤	١,٢١٧	٠,٧٦٠	٠,٢١١	٠	٠	٠	٠,٠٠١	٠,٩٦٦	٠,٨٢٣	١,٤٩٩	٨,٧٨٦
حديثة ٠٤ ´٣٤°	١٠٨	معدل الامطار (ملم)	١٩,٩٢	٢٤,٥٣	٢١	١٧,٦٩	٦,٤٩	٠,١٧	٠	٠	٠,٢٦	٤,٥٦	١٦,٥٧	٢٢,٥٧	١٣٣,٨٨
		معدل الحرارة (م)	٧,٣٦	١٠,١	١٤,٤	٢٠,٩	٢٦,٦	٣٠,٩	٣٤,٢	٣٣,٥	٢٩,٥	٢٢,٩	١٤,٣	٩,٠٢	٢١,١٤
		القيمة الفعلية (ملم)	١,٦٨٤	١,٨٣٢	١,٢٦٨	٠,٨٢٣	٠,٢١٩	٠	٠	٠	٠,٠٠٦	٠,١٧١	٠,٩٧٩	١,٧٦٧	٨,٧٤٩
خانقين ١٨ ´٣٤°	٢٠٢	معدل الامطار (ملم)	٥٨,٧	٤٦,٨١	٥٦,٤١	٣٤,٧٥	١٢,٠٤	٠,٣٧	٠,١٣	٠,٠٣	٠,٠٣	٩,٥٨	٣٨,٤١	٥٣,٤٨	٣١٠,٧٤٤
		معدل الحرارة (م)	٨,٧	١٠,٨	١٣,٨	١٩,٣	٢٥,٧	٣٠,٩	٣٣,٨	٣٢,٨	٢٩,٦	٢٣,٦	١٤,٩	١٠,٨	٢١,٢
		القيمة الفعلية (ملم)	٥,١٩٨	٣,٦٣٤	٣,٩٠٢	١,٨٤٠	٠,٤٦١	٠,٠٠٨	٠,٠٠٢	٠,٠٠١	٠,٠٠١	٠,٣٨١	٢,٤٣١	٤,٢١٤	٢٢,٧٣
عنة ٢٨ ´٣٤°	١٣٨	معدل الامطار (ملم)	٢٠,٤٤	١٨,٦٤	٢٤,٠٣	٢٠,٥٨	٥,٠٦	٠,٠٢	٠	٠	٠,٣٧	٧,٦٥	١١,٧٢	٢١,٤١	١٢٩,٩٣
		معدل الحرارة (م)	٨,٥	١١,١	١٥,٥	٢٠	٢٦,٢	٣٠,٨	٣٣,٣	٣٢,٥	٢٨,٩	٢٢,٨	١٤,٩	٩,٥	٢١,٢
		القيمة الفعلية (ملم)	١,٦٢٧	١,٢٨٨	١,٤٠٩	١,٠٢٨	٠,١٧٤	٠	٠	٠	٠,٠٠٩	٠,٣٠٥	٠,٦٥٠	١,٦٢٦	٨,١١٥
كركوك ٢٨ ´٣٥°	٣٣١	معدل الامطار (ملم)	٦٤,٦٨	٦٥,٩٦	٦٢,٧٩	٤٨,٧٥	١٨,٩٦	٠,٢٧	٠,١٦	٠,٠٣	٠,٣٩	٩,٨٢	٤٢,٩٤	٥٦,١٢	٣٧٤,٤١
		معدل الحرارة (م)	٨,٣	١٠,٢	١٣,٤	١٩,٤	٢٥,٧	٣١,١	٣٤,٨	٣٤,٩	٣٠,٠٥	٢٤,٢	١٦,٤	١٠,٨	٢١,٦
		القيمة الفعلية (ملم)	٥,٩٢٥	٥,٤٨٦	٤,٤٦٧	٢,٦٧٥	٠,٧٦٤	٠,٠٠٦	٠,٠٠٢	٠,٠٠١	٠,٠٠٩	٠,٣٨٥	٢,٥٩١	٤,٤٤٥	٢٦,٧٥٧
سليمانية ٣٢ ´٣٥°	٨٥٣	معدل الامطار (ملم)	١٠٨,٨٣	١٠٨,٦٩	١١١,٥٤	١٠٣,٣٩	٤٤,٣٥	١,٠١	٠	٠,٤٣	٠,١٧	٢١,٨١	٧٨,١٤	١١٣,٣٥	٦٩٢,٢٧
		معدل الحرارة (م)	٤,٩	٧,٢	١٠,٦	١٦,١	٢٢,٢	٢٨,٣	٣٢,٣	٣٢,٣	٢٨,١	٢١,٢	١٣,٧	٧,١	١٨,٧
		القيمة الفعلية (ملم)	١٢,٨٩٩	١١,١٩٥	٩,٦٢٩	٦,٩٦١	٢,١٨٨	٠,٢٧	٠	٠,٠٠٩	٠,٠٠٩	١,٠٢٨	٥,٦٢٨	١١,٧٩٧	٦١,٣٧١
موصل ١٩ ´٣٦°	٢٢٣	معدل الامطار (ملم)	٦٣,٢٧	٦٣,٤	٦٩,٣٢	٤٨,٥٢	١٧,٦٩	١,٠٨	٠,١٣	٠	٠,٥٩	١١,٣٩	٤١,٣	٦٤,٠٧	٣٧١,٠٥
		معدل الحرارة (م)	٧,٥	٩,٦	١٣,٠٤	١٧,٩	٢٤,٤	٣١,٦	٣٣,٩	٣٢,٩	٢٧,٩	٢١,٤	١٤,١	٦,٩	٢٠,١
		القيمة الفعلية (ملم)	٦,٠٢٩	٥,٦٠٤	٥,٠٦٩	٢,٨٠١	٠,٧٣٦	٠,٢٨	٠,٠٠٢	٠	٠,٠١٥	٠,٤٩٥	٢,٧٢٨	٦,٣٣٢	٢٩,٤٨١
سنجار ١٩ ´٣٦°	٥٣٨	معدل الامطار (ملم)	٦٦,٢٤	٥٩,٤٨	٥٨,٨٤	٤٣,٩١	٤٠,٥١	٠,١٩	٠	٠	٠,٤١	١٦,٥٧	٣٦,٧٨	٦٨,٦٧	٣٧١,٢٦
		معدل الحرارة (م)	٦,٤	٨,٢	١٢,٢	١٦,٨	٢٣,٥	٢٩,٩	٣٣,١	٣٢,٩	٢٩,١	٢٢,٤	١٤,٦	٨,٥	١٩,٨
		القيمة الفعلية (ملم)	٦,٧٦٧	٥,٤٢١	٤,٣٩٨	٢,٦٢١	١,٨٩٩	٠,٠٠٤	٠	٠	٠,٠٠٩	٠,٧٢٧	٢,٣٤٦	٦,٢٦٧	٣٠,٤٥٩
زاخو ٠٨ ´٣٧°	٤٤٢	معدل الامطار (ملم)	١٠١,١٦	١٠٣,٧٤	١٠٠,٦٣	٨٧,٣١	٢٨,٥	٣,٩٩	٠,٠٥	٠,٤	٠,٢٤	٢٦,٧٤	٧١,١٩	١٠٠,٣٤	٦٢٧,٦٥
		معدل الحرارة (م)	٦,٢	٨,٨	١٢	١٦,٧	٢٢,٢	٢٧,٩	٣٢,٩	٣١,٦	٢٦,٦	٢١,٤	١٣,٧	٨,١	١٩
		القيمة الفعلية (ملم)	١٠,٩٩٦	٩,٧٣٤	٨,٠٣٨	٥,٦٣٦	١,٣٣٩	٠,١٢٧	٠,٠٠١	٠,٠٠٩	٠,٠٠٦	١,٢٨٠	٥,٠٧٥	٩,٧٤٠	٥١,٩٨١

المصدر : الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على جدول رقم (   ) وبيانات الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ، وزارة النقل والمواصلات ، قسم المناخ ، بغداد ، بيانات غير منشورة .



شكل رقم ( )

القيمة الفعلية للأمطار الساقطة في العراق للمدة (١٩٥٠-٢٠٠٠) وفق معادلة ثورنثويت

المصدر: بالاعتماد على جدول رقم ( )

المنطقة الشمالية فضلاً عن كميات الأمطار الكبيرة التي تستلمها وازدياد عدد الأيام الممطرة وعدد الأيام الغائمة بالنسبة إلى الأيام الأخرى والتي تعمل بدورها على تقليل طاقة وفاعلية الإشعاع الشمسي الواصل لسطح الأرض مما يؤدي إلى خفض درجات الحرارة خاصة وان قسم كبير من طاقة الإشعاع الشمسي يضيع في ذوبان الثلوج وتبخير المياه بدلاً من تسخين الأرض والهواء ، مما يؤدي إلى قلة عمليات التبخر و التبخر / النتح الكامن ، فضلاً عن ذلك فان لعامل السطح أثره في تلك المنطقة الذي يعمل على خفض درجات الحرارة ويقف حائلاً دون مرور المنخفضات الجوية والكتل الهوائية الباردة والتي تؤثر في الخصائص المناخية في تلك المنطقة

وفي مقدمتها الأمطار ودرجات الحرارة بعكس المنطقتين الوسطى والجنوبية واللتين يقل فيهما تأثير تلك العوامل خلال الموسم المطري مما ينتج عنه زيادة في قيم الإشعاع الشمسي الواصل لسطح الأرض أولاً ، وكونها مناطق مستوية السطح تعمل أو تساعد في رفع ما يسجل من درجات حرارية تؤدي بدورها إلى ارتفاع معدلات قيم التبخر / النتح وانخفاض القيم الفعلية للأمطار الساقطة فيها ثانياً .

تتباين القيم الفعلية للأمطار ليس على نطاق القطر فقط وانما ضمن المنطقة الواحدة أيضا ، إذ يظهر ذلك في المنطقة الشمالية حيث يتبين بان القيم المسجلة في محطتي السليمانية وزاخو واللتين تقعان ضمن المنطقة الشمالية والشمالية الشرقية والبالغة (61.731 ، 51.981) ملم ولكل منها على التوالي وهي أعلى من القيم الفعلية للأمطار الساقطة في المحطات المناخية سنجار ، الموصل ، كركوك وخانقين التي وصلت فيها (30.459 ،29.481 ، 26.757 ، 22.073) ولكل منها على التوالي أيضا ، وهي من المحطات الواقعة في ضمن المنطقة المتموجة التي تتراوح معدلات قيم أمطارها (384.05 ، 310.744) ملم وهذا يرجع إلى كون المنطقة الأولى اكثر مناطق القطر ارتفاعا عن مستوى سطح البحر الذي يعمل على خفض معدلات درجات الحرارة مقارنة بالمنطقة الثانية والتي تعمل على زيادة تلك القيم ، مما جعلها اغزر مناطق القطر أمطارا للعوامل التي تم إيضاحها ، ومما يزيد الفرق في تلك القيم بين هاتين المنطقتين سواء بالحرارة والأمطار هو إن المنخفضات الجوية التي تصل إلى المنطقة المتموجة تغير من اتجاهها باتجاه المنطقة الجبلية متخذة من تلك المرتفعات اتجاه لها .

ونظراً لما تقدم تكون الحاجة إلى المياه للاستخدامات المختلفة وخاصة الري في المنطقة الأولى اقل مما هي عليه في المنطقة الثانية . ولو نظرنا إلى نفس الجدول لوجدنا إن المحطات السابقة الذِكر تتفاوت هي الأخرى فيما بينها من حيث القيم الفعلية للأمطار الساقطة فيها وبحسب مناطقها . ففي محطة السليمانية تصل القيمة الفعلية إلى 61.371 ملم وهي أعلى من القيمة العددية المسجلة في محطة زاخو والبالغة 51.981 ملم وذلك يعود إلى إن الأولى اكثر ارتفاعاً من الثانية والذي يسهم في زيادة تعرضها للظواهر المناخية مؤثرةً في العناصر المناخية فيها خاصة عنصري الأمطار والحرارة التي لها علاقة عكسية مع الارتفاع . كذلك الحالة بالنسبة لمحطات المنطقة المتموجة ، إذ نجد إن القيمة الفعلية في محطة سنجار المناخية أعلى مما هي عليه في محطة الموصل على الرغم من إن كميات الأمطار الساقطة على الثانية اكبر منها على المحطة الأولى ، وذلك يرجع على إن درجات الحرارة المسجلة في محطة سنجار والبالغة 19.8مْ اقل من التي سجلت في محطة الموصل والتي تصل إلى حوالي 20.1 مْ ،ويبدو إن لموقعها في أقصى الشمال الغربي من المنطقة وارتفاعها عن مستوى سطح البحر مقارنة بمحطات المنطقة الأخرى اثر في ذلك إذ جعلها أول من يستقبل المنخفضات والكتل الهوائية القادمة من البحر المتوسط ، كذلك نجد إن الجبهة الدافئة الآتية من الخليج العربي والبحر الأحمر والتي تمر بالسهل الرسوبي وتنحرف باتجاه سنجار والتي تفتح جبهتها الجنوبية نحو السهل تهيئ فرصة لدخول الكتل الهوائية الباردة بسرعة إليها مؤثرة على درجات الحرارة المسجلة فيها ، أما محطة الموصل فنجد إن طبيعة سطحها الصخري وموقعها الهضبي اثر أيضا في رفع درجات الحرارة المسجلة فيها .

بالرغم مما سبق ذكره (عن منطقة سنجار) فلو قارنا بين القيمة الفعلية للأمطار في محطة سنجار مع القيمة الفعلية في محطة زاخو لوجدنا بان القيمة العددية المسجلة في المحطة الثانية هي أعلى بكثير منها في المحطة الأولى علماً بان محطة سنجار ترتفع بحوالي 538م عن مستوى سطح البحر وهي أعلى ارتفاعاً من محطة زاخو والبالغ 442م ،وذلك يعود إلى إن محطة سنجار اكثر عرضة للتأثيرات المحلية منها في المحطة الأولى خاصة تأثير الرياح المحلية الهابطة

الشبيهة برياح الرشبة * والتي تعمل على رفع درجات الحرارة فيها وعلى تذبذب وقلة كميات الرطوبة فيها مقارنة بالثانية (زاخو) التي تتأثر بطبيعة المنطقة الجبلية العالية التي تتواجد ضمنها والتي أثرت خفض درجات الحرارة المسجلة فيها وعلى كمية الأمطار المستلمة من قبلها كما تم إيضاح ذلك.

ينطبق الحال السابق الذكر على محطات المنطقة الأخرى فالقيم الفعلية للأمطار في محطة الموصل التي تستلم أمطار تقارب 384.05ملم تبلغ 29.481ملم وهي أعلى من القيمة الفعلية للأمطار في محطة كركوك التي تصل إلى 26.757ملم التي تستلم أمطار سنوية تقارب374.41ملم ،على الرغم من إن محطة كركوك أعلى ارتفاعاً وذلك يرجع إلى إن درجات الحرارة المسجلة في كركوك أعلى منها في محطة الموصل ولان طبيعة موضع المحطة جعلها عرضة للظروف المحلية اكثر من غيرها مؤثراً بذلك في خصائص الحرارة والأمطار فيها ومن ثم على التأثير الفعلي لتلك الأمطار ، فهي تتأثر بعمليات التسخين المستمر الناتج عن احتراق الغاز وكذلك برياح الرشبة الهابطة القادمة من السليمانية ، كما إن موضعها الحوضي السهلي أحاطتها بسلاسل جبلية اثر على دوران الرياح حول تلك السلاسل والى رفع درجة حرارة الهواء الملامس لسطح تلك السلاسل ، كما إن وجود الممرات الجبلية بين تلك السلاسل ساعد على تكثيف وزيادة سرعة الرياح المحلية الحارة وهي بذلك تشابه الظروف المحلية في محطة خانقين المناخية التي تقع عند قدم سلسلة جبلية إيرانية والى تأثير تيار كرند الهابط منها ، هذا فضلاً عن قربها من السهل الرسوبي وموقعها الفلكي وزاوية سقوط أشعة الشمس التي لها الأثر الأكبر في رفع درجة حرارتهما. إلا إن القيمة الفعلية للأمطار فيها أعلى مما هي عليه في محطة خانقين والبالغة 22.073 ملم كونها تستلم كميات أمطار سنوية اكبر من التي تستلمها محطة خانقين والتي تصل إلى 310 ملم ، ومن ذلك يتضح لنا بان موقع تلك المحطات وطبيعة المنطقة المتنوعة اثر كثيراً في القيم الفعلية للأمطار فيها.

يقل التباين المكاني لقيم التأثير الفعلي للأمطار في المحطات المتبقية من القطر والواقعة إلى الجنوب من دائرة عرض ˚34 ´18شمالاً والتي تمثل المنطقتين الوسطى والجنوبية مقارنة بالمنطقة الشمالية، وذلك يعود إلى تقارب الخصائص المطرية والحرارية فيها عدا محطة الرطبة التي تصل درجة الحرارة فيها إلى 20.1مْ وذلك يعني إن تلك المناطق تخضع الى ضوابط ومؤثرات مناخية متشابهة . وبصورة عامة تنخفض تلك القيم تدريجيا باتجاه الجنوب إلا إنها ترتفع في محطة البصرة المناخية الواقعة في أقصى الجنوب رغم ارتفاع معدلات الحرارة المسجلة فيها وذلك كونها تقع تحت تأثير الكتل الهوائية المدارية البحرية التي أدت إلى زيادة كمية الأمطار المستلمة ورفع معدلات الرطوبة النسبية بالشكل الذي يقلل من كميات التبخر فيها ، كذلك الحال بالنسبة لمحطة العمارة التي ترتفع فيها تلك القيمة مقارنة بمحطات المنطقة الأخرى التي تقع تحت تأثير الخصائص الصحراوية والتي تؤثر في زيادة انطلاق جزيئات بخار الماء إلى الجو من التربة والنبات والذي يؤدي بدوره إلى تناقص في محتوى رطوبة التربة بالشكل الذي لا يوفر ظرفاً ملائماً للقيام بالنشاط الزراعي بصورة خاصة مما يستدعي استخدام الوسائل المناسبة للتعويض عن النقص بالمياه في تلك المناطق .

---

* وهي رياح محلية باردة تهب بسبب انحدار الهواء من منطقة الضغط العالي السيبيري وتبلغ سرعتها حوالي 100كم/ساعة،تصل إلى السليمانية وتنحدر منها نحو المناطق الأقل ارتفاعا وعندها ترتفع درجات الحرارة فيها بالهبوط ذاتيا،وهي تتسبب في رفع درجات الحرارة المسجلة في المناطق الهابطة نحوها.وللمزيد انظر:- حسن الزبيدي ومعتز البياتي ،الرياح المحلية السائدة في العراق بتاثير التضاريس كعامل مناخي،الهيئة العامة للانواءالجوية العراقية،نشرة رقم10، 1982

تتباين القيم الفعلية للأمطار الساقطة زمانيا إلى جانب التباين المكاني الذي تم تناوله شأنها شأن باقي الخصائص ، فهي ترتفع خلال اشهر الفصل البارد من السنة وتقل أو تنعدم خلال اشهر الفصل الحار منها ، وذلك يعود إلى تزامن سقوط الأمطار مع انخفاض درجات الحرارة المسجلة في عموم المنطقة بعكس ما هو عليه خلا ل الفصل الحار ، إذ إن الحالة الحرارية في القطر خلال هذا الفصل تتميز بتقاربها وارتفاعها الكبيرة في شماله وجنوبه من دون تميز وذلك يرجع بدرجة كبيرة إلى إن فترة النهار في شماله تكون أطول في الصيف مما هي عليه في الجنوب بنحو أربع وعشرين دقيقة ، وذلك يعني بان فترة سطوع الشمس في الشمال أطول منها في الجنوب ، كما إن تلك الفترة تختلف حسب اشهر الفصلين فهي تصل الى أربع عشرة ساعة أربع دقائق في جميع أنحاء القطر خلال شهر تموز بينما تقدر بنحو عشر ساعات وستة عشر دقيقة خلال شهر كانون الثاني والذي يعد ابرد الشهور أي بفارق يقارب ثلاث ساعات وثمانية وأربعون دقيقة [192].

يؤدي هذا الفارق الزمني رغم قصره الى رفع درجات الحرارة وبالتالي زيادة كميات التبخر / النتح فضلاً عما يمتاز به هذا الفصل من جفاف للهواء وصفاء السماء وخلوها من الغيوم كما مر إيضاح ذلك مسبقا . فلو تتبعنا اشهر السنة وبدأنا بشهر تشرين الأول والذي يعد أول شهر تهطل فيه الأمطار لوجدنا إن القيمة الفعلية للأمطار تكون قليلة في جميع محطات القطر ولا تتجاوز 1.280ملم في محطة زاخو وذلك لأنه على الرغم من سقوط الأمطار والتي تتراوح ما بين (2.56 - 26.74) ملم في شمال العراق وجنوبه إلا إن درجات الحرارة المرتفعة التي كانت سائدة في الفصل الحار لا تزال مستمرة في هذا الشهر ، فهي تتراوح ما بين (20 - 27.04) مْ مما يؤثر في كميات المياه المفقودة من النبات والتربة ، وذلك يشير إلى ضرورة استخدام الوسائل الملائمة لسد النقص بالمياه سواء أكان ذلك في شمال العراق أو جنوبه وفي شرقه وغربه للاستخدامات المختلفة وخاصة بالنسبة للزراعة التي تتأثر بصورة مباشرة بالكميات المتبقية من الأمطار الساقطة .

تختلف الحالة في شهر تشرين الثاني عما كانت عليه في الشهر الذي سبقه بالنسبة للمحطات المناخية الواقعة في المنطقة الشمالية إذ نجد تلك القيم ازدادت حتى وصلت إلى (2.431، 2.591 ، 2.728 ، 2.346) ملم في كل من خانقين ، كركوك ، الموصل وسنجار على التوالي والى (5.628 ، 5.075) ملم في محطتي السليمانية و زاخو ، والسبب في تلك الزيادة هو إن تلك المحطات سجلت في هذا الشهر زيادة في كمية الأمطار الساقطة وانخفاض نسبي في درجات الحرارة ، وتلك الكميات المتبقية من الأمطار الساقطة على الرغم من قلتها إلا إنها تكفي لري المحاصيل الشتوية التي تزرع في تلك المناطق خاصة إذا علمنا بان شهري تشرين الأول والثاني يعدان فترة إنبات بالنسبة لتلك المحاصيل وان متطلباتها المائية على اقلها.أما بالنسبة لباقي المحطات والواقعة وسط وجنوب القطر بقيت الحالة على ما كانت عليه في شهر تشرين الأول إذ تراوحت تلك القيم ما بين 0.530 ملم في النجف و 9 1.05 في الحي ، الأمر الذي يستوجب اتخاذ اللازم لسد الحاجة إلى المياه خاصة الري .

تتزايد القيم العددية للتأثير الفعلي للأمطار تدريجياً كلما تقدم الفصل المطير نحو اشهر الفصل البارد والتي تقل فيها كميات المياه المفقودة عن طريق التبخر من التربة أو من النبات لان أوراق النباتات ما تزال صغيره وغير متطورة في تلك الفترة من السنة بالشكل الذي يؤدي إلى انطلاق كميات قليلة من المياه منها ، فنجدها تزداد في شهر كانون الأول حتى تصل إلى أعلى قيمها خلال شهر كانون الثاني الذي يمثل قمة الهطول المطري بالنسبة لموسم سقوط الأمطار للأسباب السابقة الذكر وابرد الشهور بالنسبة للمعدلات الحرارية المسجلة في عموم العراق والذي تكون فيه عمليات التبخر/ النتح على اقل ما يمكن وذلك يعود إلى ازدياد تكرار

(1) Ali H-AL Shalash, The Climate Of Iraq, op.cit, P.10.

التيار النفاث القطبي خلاله مع ارتفاع معدلات مرور الجبهات الباردة الواصلة إلى العراق والتي تؤدي إلى كثرة التغييم وارتفاع نسبة الرطوبة وانخفاض زاوية ميلان أشعة الشمس مما يسبب قلة في كمية الأشعة المستلمة فضلاً عن قصر فترة النهار ، وتلك القيم لا تتساوى في جميع مناطق العراق فهي تكون مرتفعة بالنسبة للمحطات الشمالية الواقعة إلى الشمال من دائرة عرض 18َ 34ْ شمالا وهي في نفس الوقت تتباين فيما بينها وتصل إلى (198 .5 ، 5.925 ، 6.029 ، 6,767) ملم في كل من خانقين ، كركوك، الموصل وسنجار على التوالي في حين تزداد لتصل إلى (12,899، 10,996) ملم في كل من السليمانية وزاخو ، وتنخفض في المحطات الواقعة إلى الجنوب من دائرة عرض 34ْ 18َحتى تتراوح بين 1,153 ملم في محطة الرطبة و4,267 ملم في محطة البصرة المناخية ، والسبب في كون هذه المحطات تستلم كميات من الأمطار اقل من التي تستلمها المناطق الأولى مع درجات حرارة أعلى مقارنة بالأولى والتي تتراوح بين 7.36مْ في محطة حديثة و 13.1مْ في محطة البصرة مؤدية بذلك إلى زيادة الكميات المفقودة من تلك الأمطار عن طريق التبخر / النتح ، وهذا يعني إن الجزء الأكبر من مساحة القطر يحتاج إلى كميات إضافية من المياه لسد النقص في الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية مما يتطلب ذلك استعمال الري التكميلي خلال الفصل البارد المطير والجزء الآخر والأصغر من المساحة لا يحتاج إلى الري ويمكن الاعتماد فيه على الأمطار .

وتنطبق نفس الحالة على شهر شباط وتتدرج تلك القيم بالانخفاض بقدوم شهر آذار لتتراوح بين (3.902 ، 9.629)ملم بالنسبة للمحطات الشمالية الواقعة بين دائرتي عرض 18َ 34ْ و 37ْ 08َشمالا في حين تصل أعلى قيمة لها إلى 1.409 ملم بالنسبة للمحطات المناخية الواقعة إلى الجنوب من دائرة عرض 34ْ 18َشمالا ويعود ذلك إلى انه على الرغم من إن كميات الأمطار المستلمة في تلك المحطات خلال هذا الشهر مقاربة لتلك المستلمة في شهر شباط إلا إن درجات الحرارة خلال هذا الشهر تبدأ بالارتفاع النسبي في جميع المحطات إلا إنها مرتفعة في المنطقة الثانية عما هي عليه في المنطقة الأولى بسبب حركة الشمس الظاهرية وازدياد كميات الإشعاع الشمسي الواصل الذي يؤدي إلى زيادة عمليات التسخين والى تزحزح منطقة الضغط العالي التي كانت سائدة في الأشهر الباردة باتجاه الشمال وقلة تكرار التيار النفاث القطبي وازدياد تكرار التيار النفاث شبه المداري الذي يبلغ معدل تكراره 12.6 مرة خلال هـذه الفترة [193]،والذي يعمل على تحريك كتل هوائية دافئة تعمل على رفع درجة حرارة وبالتالي وقوع المنطقة إلى جنوب منطقة خروج التيار النفاث والذي يرافقه حالة تفرق للهواء حيث تفترق الرياح التجارية عن العكسية بالقرب من سطح الأرض والتي تؤدي بدورها إلى هبوط للهواء الموجود اسفل التيار ورفع درجة حرارته [194].

ويزداد تكرار هذا التيار فوق وسط وجنوب القطر اكثر من المنطقة الشمالية . ويعد شهر آذار انسب مدة لنمو مختلف المحاصيل المزروعة ومن بينها المحاصيل الحقلية لذا فأن ما يتبقى من أمطار في هذا الشهر له أهمية كبيرة جدا خاصة بالنسبة لتلك النباتات ، ومن ملاحظة الجدول رقم (8) للقيم الفعلية للأمطار يظهر بان ما يقارب من 12 محطة مناخية من المحطات المشمولة بالدراسة بحاجة إلى التزود بكميات إضافية من المياه لانجاح العمليات الزراعية في حين ما يتبقى من محطات تقل فيها تلك الحاجة خاصة في محطتي السليمانية وزاخو كونهما تستلمان كميات كبيرة من الأمطار مع قلة عمليات التبخر / النتح وذلك للانخفاض الواضح في معدلات درجات الحرارة المسجلة فيها والتي تتراوح بين (12، 10,6)مْ مقارنة بالمحاطات الأخرى .

---

(1) شهلاء عدنان محمود الربيعي ، تكرار المرتفعات الجوية و أثرها في مناخ العراق ، مصدر سابق ، ص153

(1) عبد الإله رزوقي كربل ، التيارات النفاثة أثرها على الطقس والمناخ ،مصدر سابق ، ص95.

تقل في شهر نيسان الكميات المتبقية من الأمطار الساقطة خلال الأشهر التي تسبق شهر آذار وذلك يرجع إلى تسجيل معدلات حرارية مرتفعة خلاله إذ يزداد تكرار التيار النفاث شبه المداري وما يرافقه من منخفضات جوية حرارية والتي تزداد على وسط وجنوب العراق ويصل تأثيرها في هذا الشهر حتى محطة خانقين والمحطات الواقعة في ضمن المنطقة المتموجة ، مقارنة مع شهر آذار والذي يسهم في رفع قيم التبخر السطحي من جهة وفقدان كميات كبيرة من مخزون التربة من جهة أخرى مع ما يرافق ذلك من زيادة قيم التبخر / النتح أيضا ، إذ إن أوراق النباتات وخاصة المحاصيل الحقلية يكتمل نمو أوراقها تقريبا خلال هذا الشهر وهذا يعني إن عدد المحطات التي تقل فيها الحاجة إلى المياه سوف يقتصر على محطتي السليمانية وزاخو في حين إنالمحطات الأربع الباقية والتي تمثل المنطقة المتموجة تدخل في ضمن المحطات والتي تزداد فيها الحاجة لمياه إضافية .

أما في شهر مايس الذي يمثل بداية الفصل الحار من السنة فان القيم الفعلية للأمطار الساقطة تنخفض بدرجة كبيرة عما كانت عليه بحيث لاتزيد عن 2.188 ملم في محطة السليمانية وذلك يرجع إلى إن معدلات درجات الحرارة تزداد في هذا الشهر وتصبح اقرب إلى معدلات اشهر الفصل الحار منها إلى معدلات اشهر الفصل البارد يرافقه قلة في كميات الأمطار الساقطة والتي ينتهي سقوطها تماما بانتهائه الأمر الذي يؤدي إلى زيادة عمليات التبخر / النتح في كل المحطات المناخية المشمولة الدراسة وبدون استثناء بالشكل الذي يشير إلى ضرورة إضافة كميات من المياه في جميع مناطق القطر ولجميع الاستخدامات وبحسب الحاجة . وبحلول شهر حزيران وباقي اشهر الفصل الحار نجد ان القيم الفعلية للأمطار الساقطة تقل بدرجة كبيرة أو تنعدم في مجمل محطات القطر من دون استثناء والسبب في ذلك هو انتهاء موسم سقوط الأمطار والارتفاع الكبير في درجات الحرارة وازدياد عمليات التبخر / النتح ، ففي خلال اشهر هذا الفصل تتركز منطقة الضغط المنخفض فوق شبه القارة الهندية والخليج العربي وتنسحب بالتدريج نحو الشمال باتجاه العراق يقابلها منطقة ضغط عالٍ فوق هضبة الأناضول ، لذلك تتجه خطوط الضغط خلاله من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي بميل شديد مسببة الحالة المناخية التي تم إيضاحها وتصبح الرياح السائدة خلاله شمالية غربية تعرف محلياً باسم رياح الشمال التي تتميزبالجفاف والحرارة [195].

ومما سبق نستنتج بان القيم الفعلية للأمطار تتباين مكانياً وزمانياً في منطقة الدراسة وذلك تبعاً للظروف المناخية السائدة والتي أثرت على خصائص وموسمية الأمطار وبالتالي على تحديد القيمة الفعلية لتلك الأمطار وان الحاجة إلى التزود بكميات إضافية من المياه لسد النقص في الاستعمالات المختلفة وفي مقدماتها أساليب وطرائق الري المختلفة تتباين تبايناً كبيراً من منطقة لاخرى ومن موسم لاخر . فالحاجة إلى تلك المياه في شمال وشمال شرق القطر تقل في موسم زراعة المحاصيل الزراعية الشتوية وتزداد خلال موسم المحاصيل الصيفية ، أما بالنسبة لبقية المناطق فالحاجة إلى المياه قائمة خلال الموسمين مع ازدياد ذلك بدرجة كبيرة خلال الفصل الحار وقلتهانسبيا في الفصل البارد الممطر .

وبذلك وعلى وفق ما توصلت له دراسة القيم الفعلية للأمطار للمحطات المشمولة بالدراسة ومن خلال تطبيق معادلة ثورنثويت يظهر لنا بان أن تلك المحطات تصنف إلى ثلاث مناطق :-

1- **المنطقة شبه الرطبة** :- وتدخل في ضمنها محطتا السليمانية وزاخو الواقعتان في أقصى شمال وشمال شرق القطروعلى ارتفاع (853 م)و(442 م) عن مستوى سطح البحر لكل منهما على التوالي ، وتتميز فيها القيمة الفعلية للأمطار بارتفاع قيمها التي تصل إلى 51.981 ملم في زاخو و61.371ملم في السليمانية والتي تتمثل حدودها الجنوبية بحد القيمة الفعلية 32ملم الذي

---

(1) وفيق حسين الخشاب ، احمد سعيد حديد و ماجد السيد ولي ، الموارد المائية في العراق ، مطبعة جامعة بغداد ، بغداد ، 1983 ، ص 26

حدده ثورنثويت . وتتميز هذه المنطقة بانخفاض معدلات الحرارة في اشهر الفصل البارد وهي بذلك تتشابه مع المنطقة الثانية خلال هذا الفصل .

أعطى ارتفاع القيم الفعلية للأمطار لهذه المنطقة أهمية خاصة مقارنة ببقية مناطق القطر. كونها المنطقة الوحيدة التي تزيد كميات الأمطار الساقطة فيها عن حاجة المحاصيل الزراعية خاصة المحاصيل الشتوية ، كما إنها المنطقة الوحيدة التي يحصل فيها جريان سطحي (RUN OFF) يتمثل في السيول الجارية والمجاري النهرية التي تمد الأنهار الرئيسية وخاصة نهر دجلة وروافده بالمياه ، فضلاً عن ذلك فهي تعد من اكثر المناطق التي يتسرب فيها جزء كبير من مياه الأمطار داخل تربة وداخل شقوق الصخور مغذيا بذلك المياه الجوفية الموجودة فيها والتي تظهر في كثير من الأحيان على شكل عيون وينابيع تمد سكان المنطقة بالمياه اللازمة للشرب وري المحاصيل الصيفية [196] .

2- **المنطقة شبه الجافة** :- يحد هذه المنطقة من الشمال حد القيمة الفعلية 31ملم ومن الجنوب حد 16ملم والذي يفصلها عن المنطقة الثالثة ، وتمثل هذه المنطقة محطات سنجار ، -الموصل وكركوك وخانقين ، وهي منطقة انتقالية بين المنطقتين الأولى والثالثة تتباين القيم الفعلية للأمطار فيها بين فترة وأخرى وتتأثر تلك القيم بدرجة كبيرة بالظروف المحلية واكثر من المنطقتين السابقتين بسبب تنوع مظاهر السطح فيها، لذا نجد إن النباتات المزروعة في هذه المنطقة وخاصة المحاصيل الحقلية تجود زراعتها بزيادة كمية الأمطار بالعكس تتميز بتذبذب الإنتاج وتقل كميته وجودته وفقا لتذبذب الأمطار وقلة قيمهاالفعلية ، وقد يحدث في بعض السنوات أن تنمو تلك المحاصيل وخاصة الحنطة وتصبح سنابل ولكن قصر طولها (لايزيد عن 30سم) يشكل عائقا أمام حصادها لذا تترك دون حصاد إلى السنة المقبلة لتكون كبذور يطلق عليها (ملاش) وهي من الناحية الحرارية تكون اقرب إلى لمنطقة الثالثة منها إلى المنطقة الأولى .

3-**المنطقة الجافة** :- وتشكل مساحة واسعة تصل حوالي الى أربعة أخماس مساحة القطر وتضم ثلثي المحطات المشمولة بالدراسة وتقل فيها القيم الفعلية للامطار بحيث تتراوح تلك القيم بين (5.326 - 142.8 ملم) وبذلك يسود في هذه المنطقة المناخ الصحراوي والذي يزداد فيه قيم التبخر / النتح على مقدارالتساقط بسبب ما يسجل من قيم حرارية مرتفعة وخلال الفصلين ، وهي من اكثر مناطق العراق حاجة إلى التزود بكميات إضافية لسد النقص بالمياه للمحاصيل المزروعة إذ لا يمكن لأي نشاط زراعي فيها أن يحقق النجاح مما دون الاعتماد على الري .

وبذلك تعد القيمة الفعلية للأمطار الصورة الحقيقية التي يمكن من خلالها تحديد كمية الماء المتوفرة فعلا للنشاطات الحيوية أولاً فضلاً عن تحديدها العلمي لمفهوم الجفاف والسنوات الجافة ثانياً .

---

(1) علي حسين شلش ، التباين المكاني للتوازن المائي وعلاقته بالإنتاج الزراعي في العراق ، مصدر سابق ، ص36

ثانياً : الجفاف :

نُعنى في هذه الدراسة بالجفاف كظاهرة مؤقته وليس بالجفاف الدائمي الذي يسود في المناطق الجافة والشديدة الجفاف (الصحاري) ، لذا فظاهرة الجفاف التي سنتناول دراستها الان ليس لها مكان محدد ، فهي تحدث في مناطق عديدة من العالم سواء الرطبة او شبة الرطبة او شبة الجافة او الجافة . اما اوقات حدوثها فهي غالباً ما تحدث في مواسم سقوط الامطار . وفي منطقة الدراسة تحدث هذه الظاهرة خلال الفصل البارد من السنة كونه موسم سقوط الامطار فيها .

ازدادت أهمية دراسة ظاهرة الجفاف واوقات حدوثها وتكرارها في السنوات الاخيرة بسبب ازدياد عدد السكان في العالم وزيادة الضغط على الموارد الزراعية بصورة خاصة ،وتختلف الاثار الناجمة عنها بين منطقة واخرى ، فالجفاف في الولايات المتحدة وبريطانيا على سبيل المثال لايؤثر على حياة السكان كما هو في افريقيا حيث يموت الالاف من البشر بسبب المجاعات الناتجة عن النقص الهائل في الانتاج الزراعي [197] ، ولكن بصورة عامة يكون الجفاف اكثر حدوثا واشد تاثيراً في المناطق التي تستلم كميات قليلة من الامطار نسبيا ،فهي تزداد تأثيراً في المناطق التي تستلم كميات من الامطار ما بين (100- 300) ملم تليها المناطق التي تستلم كميات امطار تتراوح مابين (300-600) ملم ويقل اثر الجفاف نسبيا اذا مازادت معدلات الامطار عن (600) ملم في السنة ،وبذلك فان اثر هذه الظاهرة في العراق يكون اكثر وضوحا في المناطق الوسطى والجنوبية وشبة الجبلية مما هي عليه في المنطقة الجبلية والتي تتفق مع مناطق العراق التي تم تقسيمها سابقا حسب معيار ثورنثويت للجفاف .

1- **مفهوم الجفاف** :

قبل ان نوضح مفهوم الجفاف فلابد من الاشارة الى مايحدث من خلط او التباس بين مختلف المفاهيم المستعملة لوصف البيئة الجافة مثل الجفاف،التصحر ،القحولة ،ويعود ذلك الى ان معظم هذه المفاهيم حديثة العهد كمصطلحات فنية تعبر عن ظواهر طبيعية ما يزال العلم يجهل الكثير من ابعادها ومسبباتها ،لذلك تتطور معاني هذه المفاهيم كلما ازدادت المعرفة بهذة الظواهر ،ويمكن ان نلخص مايرد ويستعمل عن تلك المفاهيم بما يأتي :-

- الجفاف (Drought) :

---

(1) علي احمد غانم ، تحليل معامل الجفاف لموسم الامطار في الاردن ، المجلة التونسية للجغرافيا ، العدد 28 ، كلية العلوم الانسانية والاجتماعية ،تونس ، 1995 ، ص68 .

ظاهرة طبيعية مؤقتة يكون معدل التساقط فيها دون المعدل العام لها . والجفاف بهذا المعنى يمكن ان يحدث في أية منطقة من العالم بغض النظر عن تصنيفها المناخي ودوائر العرض التي تقع فيها .

- القحولة (Aridity):

وهي ايضا ظاهرة طبيعية الا انها تتميز بكونها تحدث في مناطق معينه (كالمناطق الشديدة الجفاف)وتكون كمية التساقط فيها قليلة لكنها تؤمن استمرار الحياة في توازن بيئي هش يسهل انهياره .

- التصحر (Desertifcation) :

وهو ظاهرة تحدث من فعل الانسان والجفاف ،تتحول فيها الاراضي القاحلة وشبة القاحلة الى صحراء نتيجة لأختلال التوازن البيئي الناتج عن الاستعمال غير الصحيح للموارد الطبيعية واستمرار دورات الجفاف ، وأساليب مكافحة التصحر تعتمد على المنطقة وظروفها وتحتاج الى جهود مكثفة وامكانيات عالية ولفترة طويلة [198].

ظهرت ومنذ مدة طويلة محاولات عديدة لتحديد مفهوم الجفاف ، الا ان المفاهيم التي تم التوصل لها في تلك الدراسات لم تستعمل لتعريف ظاهرة الجفاف فحسب وانما استخدمت كدليل لتعيين الحدود الفاصلة بين المناطق الجافة وشبه الجافة من خلال استعمال معادلات رياضية أعتمد فيها على عناصر مناخية مختلفة * . فقد عرف بنك (Penk) عام 1910 المناخ الجاف بانه المناخ الذي يسود في المناطق التي يزيد فيها التبخر على التساقط ، وعين حدود الاراضي الجافة في الجهات التي تتساوى فيها كمية التبخر مع كمية التساقط [199]. وعرف ستريلر (A.N.strahler) المناخ الجاف بانه المناخ الذي يزيد فيه معدل التبخر المتساوي عن معدل التساقط السنوي ولايوجد فائض مائي، لذا فان المناطق التي يسودها هذا النوع من المناخ لايمكن ان تكون مصدراً لمجاري مائية دائمية. اما تريوارثة (G.T.Terwartha) فقد ذكر بان ما يميز المناخ الجاف هو ان تكون كمية التبخر فيه تزيد على كمية التساقط ، ومعنى ذلك ان مايتبخر من الماء في منطقة ما خلال السنة الاعتيادية يكون اكثر من كمية التساقط فيها ، ونتيجة للنقص المتواصل في كمية التساقط لايمكن ان تنشأ من داخل تلك المناطق اية مجاري مائية دائمية الجريان ، وان ما يوجد من انهار جارية فيها تكون مياهها قد جلبت من مناطق تقع خارج

---

(1) المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، ظاهرة الجفاف وتاثيرها على الانتاج الزراعي والتقانات المستخدمة لدرءها ، الدورة السادسة والعشرون ، مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي ، العدد 2 ، 2000 ، ص26-27 .

(*) تعرف المناطق الجافة بصورة عامة بانها : المناطق التي تعاني من قلة الامطار الساقطة وتواجه الزراعة فيها زيادة في نسبة التبخر / النتح على كمية الامطار الساقطة فيها ، ولايمكن القيام باي نشاط زراعي فيها بدون الاستعانة بالري ، اذ ان اراضيها تفتقر للرطوبة وتسمى احياناً بالاراضي القاحلة . او هي المناطق التي تكون امطارها اقل واكثر شدة وتذبذب من امطار المناطق شبه الجافة وتشترك معها ظروف عكسية اخرى بالشكل الذي يجعل انتاجها اقل بالقياس الى المناطق ذات الظروف الاحسن . فهي متذبذبة الانتاج بشكل كبير من سنة لاخرى سواء الانتاج الزراعي ام الحيواني ويمكن وضع حدود لها .

اما المناطق شبه الجافة : فهي المناطق التي تكون فيها الامطار الساقطة كافية لنمو محاصيل معينة اذا ما اتبعت لها طرائق واساليب ملائمة ، وتشمل الحشائش الجزء الاكبر من الغطاء النباتي فيها ، ومن الصعب وضع حدود لها كونها قد تجمع بين خصائص المناخ الجاف الحقيقي ومناخ المناطق الاكثر رطوبة . المصدر :-

عبدالله قاسم الفخري ، الزراعة الجافة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل ، 1981 ، ص16 .

(1) كي والتون ، الاراضي الجافة ، ترجمة نوري البرازي ، جامعة بغداد ، بغداد ، 1976 ، ص7 .

حدودها ، أي من اقاليم مجاورة ذات مناخ رطب[200].وأعقب ذلك فقد ظهرت تعاريف في دراسات عديدة تم من خلالها تحديد المفهوم الجغرافي للجفاف .

ومن الجدير بالذكر انه بالرغم من ان كثير من هذه الدراسات أكدت على اشتراك اكثر من عنصر مناخي في تكوين وصياغة حالات الجفاف (ارتفاع درجات الحرارة ، الرياح ، انخفاض الرطوبة النسبية وقلة الامطار الساقطة) الا ان عدد من تلك الدراسات اتخذت من عنصر الامطار مؤشراً رئيسياً للجفاف ودليلاً في تحديد ظاهرة الجفاف ، كون ان هذه الظاهره تظهر عندما تقل او تنعدم الامطار الساقطة في منطقة ما ولمدة معينة عن معدلها العام ، او يسوء توزيعها خلال الموسم المطري بالشكل الذي يؤدي الى قصر طول ذلك الموسم ، وهذا ما سنركز عليه في دراستنا ووفق المفاهيم التالية :

اقترحت المنظمة العالمية للارصاد الجوية تعريفين للجفاف هما :-

1- تخلف المطر عن السقوط او سوء توزيعه لمدة طويلة .
2- فترة من الزمن يسودها طقس جاف بدرجة غير اعتيادية وتطول بما يكفي لكي يتسبب نقص الامطار في اختلال هيدروجي خطير .

وبذلك فهو يمثل ظاهرة طبيعية تحدث عندما يكون المطر ادنى من مستوياته المسجلة بدرجة ملحوظة مما يتسبب عنه وقوع اضطرابات هيدرولوجية تؤثر تاثيراً سلبياً في نظم انتاج الموارد الارضية [201]. كما ويقصد به نقص في كمية الامطار الساقطة عن معدلها العام خلال فترة زمنية معينة (طويلة او قصيرة) مما يؤدي الى قلة كمية المياه الجارية في الانهار وانخفاض في مستوى المياه الجوفية في باطن الارض[202].

ومن خلال ما تقدم يمكن ان نصل الى ان مفهوم الجفاف وفق المفهوم السابق بانه ظاهرة بيئية متكررة الحدوث ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالاحوال الجوية العامة (السطحية والعليا) والتي تؤدي الى قلة في كميات الامطار الساقطة من دون مستوى معين ولفترة زمنية معينة (فصل او اكثر) في منطقة معينة ، وتساهم درجات الحرارة المرتفعة والرياح وانخفاض الرطوبة النسبية في زيادة معدلات التبخر وزيادة حدة الجفاف . وبمعنى اخر يقصد بالجفاف انخفاض في معدلات الامطار الساقطة بصورة ملحوظة وتكون فيه تلك المعدلات دون المعدلات الطبيعية لها مما يسبب خللاً هيدرولوجياً ونقص كبير في مصادر التغذية المائية يؤثر تاثيراً سلبياً على كافة نواحي الحياة بشكليها الحياة النباتية والحيوانية التي تعكس تاثيراتها على الحياة البشرية .

فضلاً عن ان ظاهرة الجفاف من الظواهر التي يتكرر حدوثها في المناطق الجافة وشبه الجافة،الا اننا نجد ان خطورتها تزداد اذا استمرت ولسنوات متتالية مما يؤدي الى حصول حالات من الخلل الهيدرولوجي الخطير نتيجة لقلة كميات المياه في الانهار وانخفاض في مستوى المياه الجوفية فضلاً عن قلة النبات الطبيعي بالشكل الذي يؤدي الى حدوث ظاهرة التصحر ، كما حدث في تونس عندما انحبست الامطار فيها خلال المدة ما بين سنة 1942 – 1947 مما رافقه امتداد حافة الصحراء في تلك السنوات الجافة الى اقصى حد لها في الشمال حتى قدرت بمسافة 270 كم ابعد مما كانت عليه[203].

وعلى الرغم من اتفاق المتخصصين بالعلوم المختلفه على المميزات الرئيسية للجفاف الآ انه ظهرت تعاريف اخرى من قبل عدد من المتخصصين تختلف وفقا لاختصاصاتهم العلمية ووجهات النظر لديهم والمعايير المعتمدة لديهم ووفقا لطبيعة الاحتياجات من الماء والرطوبة. الا اننا نجد ان تلك التعاريف تدخل في ضمن المفهوم الجغرافي وتتفق معه ومنها :-

---

(2) ازاد محمد امين النقشبندي ومصطفى عبد الله السويدي ، الجفاف سمة اساسية من سمات مناخ العراق ، مصدر سابق، ص6 .

(1) منظمة الزراعة والاغذية للامم المتحدة (FAO)، الخطط طويلة الاجل بشأن ادارة ظاهرة الجفاف وتخفيف اثارها في الشرق الادنى،المؤتمر الاقليمي السادس والعشرون،طهران، 9-3 اذار 2002،ص2.

(2) جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، دراسة عن التصحر في العراق ، بغداد ، 1993 ، ص13 .

(3) عبدالله قاسم الفخري ، الزراعة الجافة ، مصدر سابق ، ص 16 .

أ- الجفاف الهيدرولوجي (Hydrological Drought)

وهو الذي يسود في المناطق التي تعجز امطارها عن توفير المياه الى المنخفضات الى الحد الذي يجعلها تفيض بمياهها وتنساب منها على شكل مجاري مائية .مما يجعل تلك المناطق تفتقر للانهار الكبيرة باستثناء الانهار العابرة (Exatic Rivere)التي تخترق هذه المناطق والتي يكون منابعها من داخل المناطق الرطبة المجاورة حيث تكون هذه المناطق المعبر الطبيعي (ارض ترانسيت) لهذه الانهار ثم تنتهي وتصب في البحار والمحيطات كما في دجلة والفرات والنيل والاكوادور وغيرها [204] كما انه يعني تناقص المخزون المائي في المجاري المائية ، أي نقص مستمر في المياه السطحية والجارية في الانهار والجداول وانخفاض في مستوى البحيرات والبرك وهبوط مناسيب المياه الجوفية 0 وبهذا المفهوم فأن هذا النوع من الجفاف يتعلق بتأثير أنخفاض كمية الامطار في الجريان المائي والمياه الجوفية أكثر من الاهتمام بوقت حدوث هذا النقص[205] وهذا النوع من الجفاف يؤثر بدرجة كبيرة في انواع الجفاف الاخرى التي سيتم ذكرها .

ب- الجفاف الزراعي (Agricultural Drought)

ويقصد به قلة سقوط الامطار وعدم كفايتها لنمو المحاصيل الزراعية وانتاجها سواء أكانت شتوية ام صيفية لذلك فالجفاف هو الفترة الزمنية التي تكون فيها كمية المياه في التربة لا تكفي لنمو المحصول وتطوره حتى موسم النضج ،وبمعنى اخر يحدث الجفاف حيثما واينما كانت كمية المياه المطلوبه للتبخر والنتح اكثر من كمية المياه الموجودة فعلاً في التربة [206] وبذلك فهو يمثل المدة التي يحدث فيها النقص في رطوبة التربة في منطقة ما نتيجة لقلة كميات الامطار الساقطة فيها، وتكون فيها حاجة المحاصيل من المياه تفوق كمية المخزون في التربة ،والتي يترتب عليها حالة الشد المائي (water Stress) الناجم عن نقص الماء (Water deficit) [207] مما يؤدي الى ان تستنفذ التربة رطوبتها تدريجياً حتى تصل الى نقطة الذبول (Wilting point) التي تكون عندها كمية المياة المخزونة في التربة اقل بكثير من حاجة المحاصيل الزراعية ممايجعلها غير قادرة على امتصاص الرطوبة وبالتالي تذبل وتموت [208] لذلك في مثل تلك الفترات التي يسود فيها الجفاف لايمكن قيام زراعة الا من خلال توفير المياه عن طريق الري والا ان نمو النبات يكون غير كامل ، اذ ان توقف الامطار وقلتها في مرحلة النمو المتاخرة للمحاصيل يسبب ضررا كبيرا في الانتاج لان هذه المرحلة هي اكثر المراحل التي يحتاج فيها النبات للرطوبة وبالتالي يكون الانتاج قليلا وتصبح زراعته عرضه للفشل .كما يحدث ذلك في سنين عديدة في منطقة الزراعة الديمية من منطقة الدراسة * وهذا النوع من الجفاف يتاثر بالجفاف الهدرولوجي ويتسبب في حدوث الجفاف الاقتصادي .

جـ- الجفاف الاقتصادي (Economical Drought)

---

(1) آزاد محمد امين النقشبندي ومصطفى عبد الله السويدي ، الجفاف سمه اساسيه من سمات مناخ العراق ، مصدر سابق، ص6 .

(2) محمد احمد الحمد بني دومي ،الخصائص الشمولية والمكانية لسنوات الجفاف في الاردن ، مصدر سابق ، ص3 .

(1) علي حسين شلش ،التباين المكاني والتوازن المائي وعلاقته بالانتاج الزراعي في العراق ، مصدر سابق ، ص52 .

(2) عبد الله قاسم الفخري ،الزراعة الجافة ،مصدر سابق ،ص13 0

(3) علي حسين شلش ، التباين المكاني والتوازن المائي وعلاقته بالانتاج الزراعي في العراق ، المصدر نفسه ، ص 53 – 55 .

(*) الديمة تعني الامطار التي تدوم في سكون وبلا برق ولا رعد ولمدة خمسة ايام او سته او سبعة او يوماً وليلة او اقله ثلث النهار او الليل ، وهي من صفات المناطق الجافة وشبه الجافة . والزراعة الديمية تعرف بانها ما سقتها السماء (مياه الامطار) ولم تسقَ بمياه الري ، وتستعمل في بعض الاقطار العربية مصطلح الزراعة البعلية كمرادف لها .

ويقصد بة تناقص كميات المياه في فترات محدودة بشكل يؤثر على انتاجية المجتمعات والانشطة الاستهلاكية والاقتصادية [209] ويعبر عنه ايضاً بانه يحدث نتيجة كون عَرض الماء بأشكاله المختلفة (ماء المطر ،الماء السطحي ،الماء المخزون ،الماء الجوفي) اقل بكثيرولفترة زمنية طويلة من طلب الماء باشكاله (الاستهلاك المنزلي والبلدي وما الانتاج الصناعي والماء المستخدم في الزراعة والملاحة وتوليد الطاقة)مما ينتج عنه خسارة مادية وبيئية واجتماعية لسكان المنطقة [210] ويركز في هذا النوع من الجفاف على دراسة الاثار الاقتصادية الناتجة على مختلف الانشطة في المنطقة .

2- اسباب الجفاف :

أثبتت اغلب الدراسات بانه لا يمكن تحديد او اعطاء أسباب عده لظاهره الجفاف فان معظم اسبابها اسبابها متغيرة وتختلف بين منطقة واخرى كونها ظاهرة لاتحدث في مناطق معينة، لذلك تعددت اسبابها بحسب المناطق التي تحدث فيها . الا انه ظهرت مجموعة من الدراسات والبحوث العلمية التي حاولت تفسير نشوء ظاهرة الجفاف وقلة الامطار في منطقة شرق البحر المتوسط ومنها العراق .

وتشير عدد من تلك الدراسات بان سنوات الجفاف تتكون بسبب تغيرات تحدث في الغلاف الجوي . والغلاف الجوي كما اوضحناه سابقاً عبارة عن منظومة مترابطة من العناصر والمتغيرات ، وان أي تغير في احدها يؤدي الى تغيرات اخرى ومنها الدراسة التي اوضحت بان من اهم تلك التغيرات هو حدوث تغير في ارتفاع المستويات الضغطية في الغلاف الجوي ، خاصة المستويات الواقعة من (300 – 500 مليار) والتي تكمن اهميتها في كونها تمثل الجزء الاوسط والعلوي من طبقة التروبوسفير التي تحدث فيها اغلب التغيرات الطقسية والمناخية المؤثرة على السطح.[211]

ونتيجة للترابط بين المنظومات الجوية العليا والسطحية – واللتين تمثلان سلسلة من المتغيرات المناخية المترابطة فيما بينهما – فان أي تغير في عناصر المنظومة العليا سوف يؤدي الى تغير في المنظومة السطحية التي يتم توجيهها من قبل المنظومة العليا ، وان الارتفاع في تلك المستويات الذي يحدث في بداية الفصل البارد سوف يؤدي الى تاخر تحرك التيار النفاث شبه المداري نحو الجنوب خلال هذا الفصل يرافقه تاخر في تحرك التيار النفاث القطبي نحو منطقة شرق البحر المتوسط ومنها العراق وبقاءه الى الشمال منها ، اذ ان هذه الحالة تؤدي الى سحب التيار النفاث القطبي باتجاه الشمال (الى الشمال من دائرة عرض 45° شمالاً) مما يعني قلة تكراره وبالتالي ضعف دوره في تحفيز المنظومات الارضية وقلة في تشكل المنخفضات الجوية وما يتبعها من سيادة حالة الجفاف ، وبذلك فهو يعد مولداً للمنخفضات الجوية السطحية خاصة المتوسطية منها مما يرافق ذلك عدم قدرة الامواج العليا باخاديدها الباردة من التوغل نحو منطقة الدراسة وبالتالي بقاء الجبهة القطبية شمالاً عند موقعها الطبيعي ، وابتعاد الجبهة المتوسطية وسيادة حالة الاستقرارية ، وفي الوقت نفسه الذي يقل فيه تكرار التيار النفاث القطبي خلال هذا الفصل فوق منطقة الدراسة يزداد تكرار التيار النفاث شبه المداري خلاله وهو كما ذكرنا لايشجع على تكوين نشاط جبهوي ، كما ان تكراره خلال هذا الفصل يؤدي الى ظهور المنخفضات الجوية الحرارية الصيفية في وقت مبكر فوق المنطقة والتي يقتصر تاثيرها في رفع درجات الحرارة واثارة الغبار .

---

(4) محمد احمد الحمد بني دومي ،الخصائص الشمولية والمكانية لسنوات الجفاف في الاردن ،مصدر سابق ،ص4 0

(1)خميس دحام مصلح السبهاني ، العوامل المؤثرة في تكرار السنوات الجافة والرطبة في العراق ،مصدر سابق ، ص10 0

(2)محمد احمد الحمد بني دومي ، الخصائص الشمولية والمكانية لسنوات الجفاف في الاردن ، مصدر سابق ، ص91 .

يؤدي زيادة ارتفاع تلك المستويات الى تناقص سرعة الغربيات العليا وتذبذب اتجاهها مما يؤثر في التيار النفاث القطبي فكلما زادت سرعة الغربيات زادت احتمالية تكوين التيار النفاث القطبي وزيادة الحركة الدورانية الجوية ومن ثم سيادة الحركة الطولية في الجو وبالتالي تشكل المنخفضات الجوية وزيادة كمية الامطار الساقطة فوق المناطقة . اما عند انخفاض سرعة الغربيبات فهذا يعني ضعف التيار النفاث القطبي وضعف الدورانية الجوية وسيادة الاستقرارية التامة ، فضلاً عن ذلك فان اختفاء التيار النفاث او ضعفه يساعد على تشكيل انبعاج علوي يرافقه نشوء ضغط مرتفع ، والانبعاجات العلوية كما مر سابقاً تعمل على تنشيط الحركة الرئيسية الهابطة للهواء وتؤدي الى حدوث تفرق هوائي عند السطح ، وعند استمرار عملية الهبوط تستمر عملية التسخين الذاتي للهواء ومن ثم انخفاض رطوبته النسبية مما لايساعد على تشكل الغيوم وبالتالي قلة الامطار وسيادة الجفاف .

تزداد قيم الضغط المرتفع كلما استمر هبوط الهواء قوة ليصل الى السطح مما يعمل على تبديد التباينات الحرارية والراسية الى ان تصبح حالة الاستقرارية هي السائدة في منطقة شرق البحر المتوسط والتي يعد العراق من ضمنها وهذه الحالة تؤدي الى انحراف مسار معظم المنخفضات الجوية عند دخولها شرق البحر المتوسط نحو الشمال والشمال الشرقي لضعفها وعدم قدرتها على اختراق منظومة الضغط الجوي المرتفع . وفي حالة سيطرة الانبعاج ووقوع العراق اسفله فسوف يؤدي ذلك حدوث ظروف طقسية تختلف تماماً عما هي عليه في حالة سيطرة الاخدود (الذي يسود خلال الفصل البارد في السنوات الاعتيادية)، اذ ان الانبعاج يقوم بجذب الكتل الهوائية المدارية الحارة الجافة من الجنوب والتي تلتقي مع الهواء الهابط من الانبعاج بالشكل الذي يؤدي الى سيادة حالة الاستقرارية الجوية ومنع عبور الكتل الهوائية الرطبة ونشوء ظروف طقسية جافة . فضلاً عن ذلك فان تشكل الانبعاج يؤدي الى سحب الهواء الدافيء الى المستوى 300 مليبار مما يساعد على رفع درجات الحرارة في مستوى 500 مليبار ورفعه الى الاعلى ، وعند ارتفاعه عن هذا المستوى فانه سيسحب معه مستوى التكاثف الى الاعلى مما ينتج عنه تناقص نويات التكاثف مع زيادة الارتفاع وبالتالي قلة سقوط الامطار .

ويؤدي التناقص في سرعة الغربيات العليا السابقة الذكر ايضاً الى تناقص في عمق الاخاديد المتشكلة فوق منطقة شرق البحر المتوسط ومنها العراق خلال هذا الفصل مؤدية الى ضعف الحركة الموجية وبالتالي سيادة حالة الاستقرارية في اغلب الاحيان مما يؤدي الى قلة كمية الامطار الساقطة. وبذلك فان السنوات التي تحدث فيها الظروف الجوية السابقة الذكر تكون سنوات جافة اذ ان تلك الظروف. تؤدي الى ضعف المنظومة الجوية فوق البحر المتوسط بصورة عامة مما يؤدي الى قلة تكوين المنخفضات الجوية الجبهوية فوقه وقلة تكرارها والتي تعد المصدر الرئيسي للامطار في شرق البحر المتوسط بصورة عامة والعراق بصورة خاصة ، وبالتالي حدوث حالات الجفاف . وان الانخفاض في تكرار المنخفضات المتوسطية يؤدي الى قلة تكرار المنخفضات المندمجة خلال تلك السنوات وارتفاع في تكرار المنخفضات السودانية ذات الرطوبة المنخفضة نسبياً التي لاتساعد على تساقط امطار غزيرة فوق المنطقة وتسهم في رفع درجات الحرارة وأثارة الغبار في تلك السنوات .

يعتقد عدد من الباحثين في دراسات اخرى ان ظاهرة الجفاف تنشأ نتيجة للنشاطات البشرية التي تؤدي الى ظهور عدد من الظواهر الاخرى كحدوث ظاهرة ((الانحباس الحراري Phenomenon of Thermalreflux)) في الغلاف الجوي التي تعد من الظواهر البشرية التي تسهم في خلق ظروف الجفاف * ، فهي تظهر نتيجة لزيادة التطور الصناعي في

(*) يطلق عليها ايضاً بظاهرة الاحتباس الحراري Green House Effect والتي تعني ارتفاع درجة الحرارة في الغلاف الجوي المحيط بالارض بسبب تراكم غاز ثاني اوكسيد الكاربون وغازات دفيئة اخرى تقوم بدور اشبه بلوح زجاجي في بيت نباتات زجاجي ، فهي تتيح مرور ضوء الشمس من خلالها وتدفىء الارض ولكنها تمنع فقد الحرارة الموازن عن طريق الاشعاع المرتد .

العقود الاخيرة وزيادة النشاطات البشرية التي ينتج عنها زيادة في استهلاك مصادر الطاقة خاصة الوقود الاحفوري (النفط ، الفحم والغاز الطبيعي) بالشكل الذي يعكس تاثيراته في خصائص المناخ وعناصره خاصة تغير درجات الحرارة وتغير وتذبذب كميات الامطار الساقطة [212].

وتشير هذه الظاهرة الى عملية التبادل الاشعاعي بين الغلاف الجوي وما يحتويه من غازات ومواد عالقة وبين سطح الارض ، اذ يسمح الغلاف الجوي بمرور الاشعاع الشمسي باتجاه الارض الا انه في الوقت نفسه يحبس الاشعاع الارضي الحراري ويمنعه من المرور خلاله مؤدياً الى رفع حرارة جو الارض [213]. وتنتج هذه الظاهرة عن زيادة غاز ثنائي اوكسيد الكاربون CO_2 وغازات دفيئة اخرى (ميثان CH_4،ثاني اوكسيد النتروز NO_2،والكلوروفلوروكاربون) في الغلاف الجوي عن حدها الطبيعي ، مؤدية الى تشكل سحابة في الطبقات العليا من الغلاف الجوي تعمل على حجز الاشعاع الارضي ومنعه من النفاذ من خلالها وتشابه في تاثيرها هذا عمل البيوت الزجاجية في الزراعة.[214] وهي بذلك تؤدي الى حدوث عمليات رفع في درجات الحرارة يرافقها حالات جفاف في مناطق معينة من العالم وفيضانات مدمرة في مناطق اخرى واعاصير شديدة تضرب مناطق ساحلية عديدة . وانخفاض في درجة حرارة طبقة الستراتوسفير يقابله ارتفاع في درجة حرارة التروبوسفير . ويعد غاز ثنائي اوكسيد الكاربون CO_2 المسبب الرئيس لهذه الظاهرة لدرجة انه يسمى بغاز الاحتباس الحراري . ان الزيادات المستمرة لتلك الغازات وحدوث هذه الظاهرة المتكرر قاد الباحثين الى ربطها بحالات الجفاف التي تحدث في مناطق مختلفة من العالم (خاصة في المناطق الجافة وشبة الجافة التي تعد الأكثر تأثراً بتلك الحالات) والتي سيرافقها تغير في الخصائص المناخية القائمة فيها التي ستعمل على زيادة مدد التذبذب المناخي وتوسع الخصائص المناخية الجافة[215]، التي تتكرر في سنوات ومدد معينة سواء في السابق او في الوقت الحاضر .اذ ان هذه الظاهرة قديمة بفكرتها وحديثة بآثارها ، ترجع جذورها الى نهاية القرن التاسع عشر بسبب قيام الثورة الصناعية وزيادة الانشطة البشرية واحتراق الوقود ،الا ان الاهتمام بها بدأ في نهاية القرن العشرين بسبب اثارها التي ظهرت خاصة في الدول الصناعية ،اذ ان اغلب الغازات الدفيئة تصدر من مصانعها ومعاملها ،وكانت هذه الدول هي المحفز الرئيس لتفاقم هذه الظاهرة.[216]

يكمن تاثير هذه الظاهرة في ان حالات الارتفاع في درجات الحرارة الناتجة عنها يؤدي الى حدوث زحف في الانظمة المناخية الدائمية باتجاه القطبين بمقدار(150-550) كم في دوائر العرض الوسطى، مما يؤثر على سلوك ظواهر الطبقات العليا والسطحية والتي تؤثر بدورها على عناصر المناخ وظواهره . ولاجل التعرف على اثر هذه الظاهرة في كميات الامطار الساقطة قام مجموعة من الباحثين بدراسة مناخية تم نشرها في مجلة (ساينس) اشاروا فيها الى حدوث تحولات كبيرة في انماط سقوط الامطار خلال المدة (1970- 1985) بسبب هذه

المصدر : علي صاحب طالب الموسوي ، التغيرات الطقسية والمناخية المتوقعة عالمياً وانعكاساتها – الاسباب والنتائج – دراسة جغرافية مناخية ، مجلة البحوث الجغرافية ، العدد2002،4،ص27.

(1) المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، ظاهرة الجفاف وتاثيرها على الانتاج الزراعي والتقنيات المستخدمة لدرءها ، مصدر سابق ، ص27 .

(2) ضياء صائب احمد ابراهيم الالوسي ، ظاهرة الانحباس الحراري وتاثيرها في درجة حرارة وامطار العراق ، رسالة ماجستير ، كلية التربية ابن رشد ، جامعة بغداد ، 2002 ، ص13 .

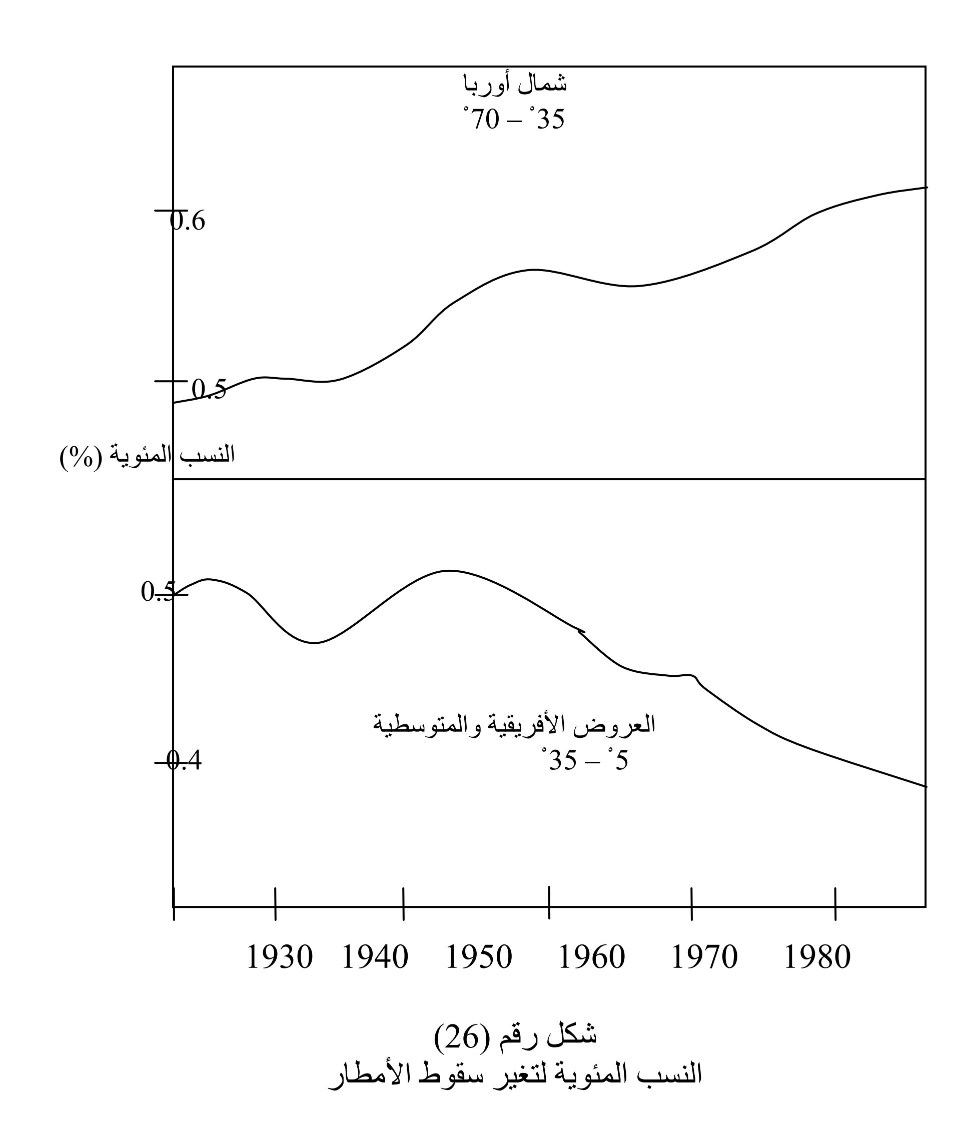
(3) بحث من الانترنيت ، عنوان الموقع :-

http ; // www . eqa . gov . / global warming / climate / index .

(1) علي صاحب طالب الموسوي ، التغيرات الطقسية والمناخيه المتوقعة عالمياً وانعكاساتها – الاسباب والنتائج –دراسة جغرافية مناخية ، مصدر سابق ،ص51.

(2) ضياء صائب احمد ابراهيم الالوسي ، ظاهرة الانحباس الحراري وتاثيرها في درجة حرارة وامطار العراق ، مصدر سابق ،ص1.

الظاهرة ، وقد توصلوا الى ان هذه الظاهرة تسببت في حدوث تناقص في معدلات سقوط الامطار في منطقة الساحل الافريقي ومنطقة الشرق الاوسط والتي يقع العراق في ضمنها ، في حين ادت الى ازدياد في معدلات الامطار الساقطة في اوربا بالمعدلات نفسها التي تناقصت في تلك الجبهات، شكل رقم (26) الذي يتضح من خلاله ان دائرة العرض (35˚ شمالاً) تمثل حداً فاصلاً بين الزيادة والنقصان في معدلات الامطار ، فالزيادة الحاصلة في الشمال من هذه الدائرة التي تشمل قارة اوربا يقابلها نقصان وبنفس الكمية تقريباً الى الجنوب منها وهي تشمل منطقة الشمال الافريقي ومنطقة الشرق الاوسط.[217] لذا نجد ان وقوع العراق ضمن هذه المنطقة (منطقة النقصان) تنتج عنه مشاكل بيئية ومنها حدوث ظاهرة الجفاف وبما ان غاز CO_2 هو المسبب الرئيسي لهذه الظاهرة لذا فان العراق شأنه شأن بقية بلدان المنطقة يتاثر بالكميات المنبعثة من هذا الغاز الى الغلاف الجوي ، كما انه يسهم بنسبة كبيرة بالكميات المنبعثه منه – خاصة بسبب الظروف التي مر بها مثل ظروف الحرب واستخدام الاسلحة فيها وعمليات حرق الابار



شكل رقم (26)
النسب المئوية لتغير سقوط الأمطار

---

(3) ضياء صائب احمد ابراهيم الالوسي ، ظاهرة الانحباس الحراري وتاثيرها في درجة حرارة وامطار العراق ،المصدر نفسه ، ص28-35 .

النفطية فيه التي نتج عنها انبعاث كميات كبيرة من غاز CO_2 وغاز ثنائي اوكسيد الكبريت وكميات كبيرة من السخام والنفط غير المحترق على شكل غبار نفطي والذي انتقل الى مناطق بعيدة حتى ان احدى الدرايات ذكرت بان اثارها شملت دائرة يصل محيطها الى مدينة موسكو واثرت في طقسها ومناخها[218]، فضلاً عن ذلك قدم المعدات والالات المستخدمة في الصناعة والنقل – بالشكل الذي قد يزيد من احتمال تكون هذه الظاهرة .

فخلال مدة الدراسة وكما هو مبين في الجدول رقم(9) بلغت كمية انبعاث غاز CO_2 في سنة 1950 حوالي(450)الف طن ثم ارتفعت الى (664) الف طن في سنة 1951 ، ثم انخفضت في سنة 1952 لتعود الى حالة الارتفاع التدريجي بعدها حتى وصلت الى (119) الف طن في سنة 1955 والى (1746) الف طن في سنة 1956 والى (1997) الف طن في سنة 1959 لازدياد نشاطات السكان ثم ازدادت الكميات المنبعثة من هذا الغاز الى حوالي (7555) الف طن في سنة 1966 بسبب تزايد عدد السكان وتزايد نشاطاتهم ، وبعدها انخفضت تلك الكميات وازدادت في سنتي1973، 1979 حتى وصلت الى (8123، 13949) الف طن في كل منهما على التوالي بسبب عمليات تاميم النفط وصناعات تكريره والتزايد في استهلاك الوقود ، الا انها انخفضت في عام 1980 بسبب توقف عمليات التكرير بسبب ظروف الحرب مع ايران .

وازدادت تلك الكميات بعدها حتى وصلت الى (17350 ، 18804) الف طن خلال السنوات 1988 ، 1989 على التوالي بسبب الاستقرار الذي شهده العراق وتزايد نشاطات السكان خاصة الصناعية ، الا انها انخفضت في سنة 1990 بسبب ظروف الحرب وتوقف معظم الصناعات والانشطة ، ثم عادت وارتفعت في السنوات التي تلتها حتى بلغت (22483 ، 22546 طن) في سنتي 1998، 2000م على التوالي ، ومن الجدير بالذكر ان تلك الكميات لاتختلف من سنة لاخرى فقط وانما خلال السنة الواحدة ايضاً. فهي تزداد خلال الفصل البارد مقارنة بالفصل الحار من السنة بسبب تساقط اوراق النباتات والاشجار وقلة عمليات البناء الضوئي فيها وعلى الرغم من التزامن بين زيادة الكميات المنبعثة من هذا الغاز مع اغلب سنوات الجفاف التي حدثت في العراق وبحسب الاحصاءات المبينة سابقاً الا انه لاتوجد الى الان ادلة ودراسات علمية كافية تؤكد تاثير تلك الكميات في تكرار سنوات الجفاف فيه ، لذا فاذا كان لهذه الانبعاثات تاثير فان حدوث سنوات الجفاف في العراق وتكرارها يتاثر بكميات الانبعاثات العالمية بدرجة اكبر من تاثرها بالكميات المنبعثة من منطقة الدراسة.

جدول رقم (9)

كمية انبعاث ثاني اوكسيد الكاربون في العراق للمدة من (1950 – 2000)

السنة	كمية الانبعاث / الف طن	السنة	كمية الانبعاث / الف طن
1950	450	1976	12961
1951	664	1977	11556
1952	536	1978	11162

(1) هاشم نعمة ، الملامح المميزة لمشاكل البيئة في عالمنا المعاصر مع نظرة على حالة البيئة في العراق ، بحث من الانترنيت منشور في بوابة العراق ، لعام 2005م.

1953	690	1979	13949
1954	832	1980	11997
1955	1119	1981	8325
1956	1746	1982	7882
1957	1630	1983	9947
1958	1820	1984	10210
1959	1997	1985	10959
1960	2254	1986	12031
1961	2378	1987	13335
1962	2463	1988	17350
1963	2562	1989	18804
1964	2475	1990	13445
1965	5266	1991	11940
1966	7555	1992	15617
1967	5016	1993	17488
1968	5377	1994	19846
1969	6170	1995	21351
1970	6352	1996	21336
1971	7695	1997	21843
1972	7862	1998	22483
1973	8123	1999	22525
1974	8157	2000	22546
1975	8745		

المصدر :

ضياء صائب احمد ابراهيم الالوسي، ظاهرة الانحباس الحراري وتاثيرها في درجة حرارة وامطار العراق، رسالة ماجستير ، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، 2002 .

ويشير عدد من الباحثين الى ان هنالك اسباباً اخرى تؤدي الى حدوث وتكرار لسنوات الجفاف ترتبط بظاهرة ((النينو ElNino))، كونها من الظواهر الطبيعية المعقدة جداً والتي تؤدي الى حدوث العواصف الشديدة والاعاصير المدمرة والامطار الغزيرة في مناطق مختلفة من العالم ، مع جفاف وحرائق في مناطق اخرى بعيدة عن مكان الظاهرة . ولكونها ظاهرة تحدث بصورة دورية الا انها غير منتظمة ، فهي تحدث في مدد تتراوح بين (3-10) سنوات[219]، او(2-7) سنوات، والحدث يدوم بين (12-18) شهراً الا ان قوة الحدث تختلف بين مرة واخرى على النطاق العالمي . ويعود سبب الاعتقاد بان لهذه الظاهرة اثراً على عدد من الظواهر الطبيعية ومنها الجفاف هو ان الهواء الحار والرطب الذي يتكون فوق المحيطات (الهادي والهندي) بسبب هذه الظاهرة يؤدي الى توليد عواصف رعدية استوائية ، وكما تسير مياه المحيط الدافئة نحو الشرق بسبب هذه الظاهرة ، فان اكبر العواصف الرعدية تسير معها ، وهذه العواصف تبدأ بضخ الهواء الحار والرطوبة الى الهواء في طبقات الجو العليا في

(1) ريم مهنى، النينو تعصف باستقرار الارض ، بحث منشور في صحيفة اسلام اون لاين. نت الامريكية، 2004 .

ارتفاعات تتجاوز (15) كم ، وهذا بدوره يؤثر في التيارات الهوائية النفاثه في الطبقات العليا ، اذ ان النينو يبدل مواقع هذه التيارات الهوائية النفاثة بصورة جذرية كما في الشكل رقم(27)، ويؤدي الى حدوث جو غير طبيعي في جميع انحاء العالم [220]، وبهذا لايكون تاثير النينو في مناخ امريكا الشمالية والجنوبية (كما هو معروف) فقط ، وانما يشمل مناطق بعيدة مثل افريقيا والمنطقة القطبية وغيرها *. لذا كان هناك اعتقاد ان لهذه الظاهرة اثراً في سنوات الجفاف في

(2) بحث من الانترنيت . عنوان الموقع :- http.//www.rezgar.com/debat/word.art.asp?

(*) تعد النينو من الظواهر القديمة جداً والمعقدة جداً، ولم يستطع احد التوصل الى دراسات مفهومه ومرضية نوعاً ما عنها الا في اواخر الثمانينات واوائل التسعينيات ، تمت ملاحظة هذه الظاهرة قديماً من قبل الملاحين والصيادين على شواطىء بيرو ، اذ لاحظوا ان المياه تصبح دافئة في سنوات محددة ودورية وبصورة غير منتظمة ، وان اتجاه التيارات المائية يكون معاكساً لاتجاهه العادي الذي يكون من الجنوب الى الشمال ، ويقل السمك بدرجة كبيرة ، وتكون قمتها في اواخر شهر كانون الاول في موسم عطلة الكرسمس ، لذا فان اولئك الصيادون اطلقوا على هذه الظاهرة اسم ElNino والتي تعني الطفل الصغير بالاسبانية تيمناً باسم السيد المسيح (ع) الا ان اول اكتشاف علمي لهذه الظاهرة كان من قبل الخبير الانكليزي جلبرت ووكر عام 1899 – عندما تم تكليفه من قبل رئيس جمعية ليما الجغرافية لدراسة الامطار الموسمية في الهند وسبب التقلبات التي تحدث فيها – فقد لاحظ ان الضغط عندما يرتفع في شرق المحيط الهادي فانه ينخفض في غربه واطلق عليه (بالتارجح الجنوبي SouThern Oscillation) او التذبذب الجنوبي ولاحظ وجود علاقة بين

الامطار الموسمية في الهند ودفء الجو في شتاء كندا ، ثم اكتملت صورة الظاهرة على يد عالم المناخ النرويجي جاكوب جير كنيز الذي ربط بين المياه الدافئة للنينو في شرق المحيط الهادي وتارجح الضغط الجنوبي ، واطلق على الظاهرة اسم (انسو ENSO) ، والتغيرات التي تحدث في فترة النينو هي ان الرياح التجارية الشرقية تتضاءل او في بعض الاحيان – خاصة عند خط الاستواء من المحيط الهادي – تسير في اتجاه معاكس بحيث تتجه من الغرب الى الشرق ، وهذه الرياح تسير فوق المحيط وتنقل المياه الدافئة الى الساحل الغربي من امريكا الشمالية وامريكا الجنوبية ، ومن الطبيعي فان الامطار تسير مع المياه الدافئة المتجهة شرقاً وتسبب فيضانات في البيرو مع جفاف جزئي او كلي في اندنوسيا واستراليا – بعكس الحالة الطبيعية – والمؤشر الاساسي لحدوث النينو هو ارتفاع درجة حرارة المياه السطحية للمحيط على جانبي خط الاستواء . وان الحالة النمطية لحدوث النينو هي دفىء المحيط والذي يبدأ من صيف نصف الكرة الشمالي ويزداد الدفىء ليصل الذروة في نهاية السنة ، وينتهي اعتيادياً في الصيف اللاحق ،. هذه الظاهرة وتقع في المحيط الهادي ثم تمتد الى المحيط الهندي وعلى جانبي خط الاستواء . وتم تحديدها بين خطي طول (80)غرباً قرب الاكوادور وبيرو وهما يمثلان الشرق بالنسبة للمحيط الهادي وخط طول (120)شرقاً الذي يمر قرب اندنوسيا واستراليا واللتين تمثلان الغرب بالنسبة للمحيط . تمت اكثر الدراسات لهذه الظاهرة خلال احداث النينو في سنة 1983 والذي يعد من الحالات العنيفة جداً لهذه الظاهرة واغرب التاثيرات لهذه الظاهرة في هذه السنة هي تغيير زاوية عزم الارض وزيادة طول اليوم بمقدار (0.2) ميللي / ثانية ، وبعدها حدث النينو في 1987 وهو اقل قوة من السابق ثم النينو الذي حدث في(1990 -1995) والذي يعد اطول فترة للنينو منذ (130)سنة ، ثم جاء بعدها النينو (2002-2003) لتكون ثامن مرة يضرب فيها النينو الارض خلال الخمسين سنة الاخيرة والتي احدثت اسوأ موجة جفاف شهدتها استراليا على مدار القرن الماضي وتشير بعض الدراسات الى ان حالات النينو قبل ثلاثة قرون كانت اقل تكسراً من اليوم (5-15) سنة ، أي ان النينو في ايامنا يمر بمرحلة نشاط عالٍ ، لذا فمن المتوقع ان تزداد الاثار الناتجة عنها . اما اسباب حدوثها فغير معروفة الى الان اذ يرجع عدد من العلماء ذلك الى اضطرابات في حركة الرياح ، واخرون يربطونها بتاثير ظاهرة البقع الشمسية (1) . وتوجد ظاهرة اخرى تسمى (اللانينا LaNina) وتعني البنت الصغيرة وهي عكس حالة النينو . وتسبب برودة المياه وتحدث بعد انتهاء حالات النينو لكن ليس دائماً .

المصدر : - بحث الانترنيت : مصدر سابق .

- ريم المهنى ، النينو تعصف باستقرار الارض، مصدر سابق .

(1) هيثم الشاعر ، ظاهرة النينو ، مجلة الارصاد الجوية ، العدد السادس والعشرون ، الهيئة العامة للارصاد الجوية المصرية ،مصر ، 2003 ، ص37-40 .

العراق . وفي دراسة اخرى حول تاثير هذه الظاهرة على العراق تم التوصل فيها الى ان ظاهرة النينو تؤدي الى

شكل رقم (27)

موقع التيار النفاث في حالات النينو

المصدر : هيثم الشاعر ، ظاهرة النينو ، مجلة الارصاد الجوية ، العدد السادس والعشرين ، الهيئة العامة للارصاد الجوية المصرية ، مصر ، 2003 ، ص35 .

حدوث حالات شذوذ بالتساقط المطري في العراق ، اذ ان السنوات التي يضعف فيها تاثير ظاهرة النينو يحدث فيها نقصان كميات التساقط وحدوث حالات الجفاف ، وبالعكس واكد فيها على ان المناطق الوسطى الجنوبية هي الاكثر تاثراً بظاهرة النينو من المنطقة الشمالية ، اذ ان عدد من الباحثين يعتقدون بان تاثير ظاهرة النينو لايصل الى دوائر العرض التي تزيد عن 35ْ شمالاً وجنوباً ، وتم بالتاكيد في هذه الدراسة ايضاً بان النينو عامل مهم في حدوث حالات الجفاف في افريقيا واستراليا والهند[221].

تم التاكيد في دراسة اخرى حول نفس الموضوع بان ظاهرة النينو تؤثر في رفع درجة حرارة الجزء الاوسط من التروبوسفير في المستوى 500 مليبار في النصف الشمالي والى الشمال من دائرة عرض 20ْ شمالاً ، ويكون هذا التاثير اقوى في الفصل البارد من السنة ، ونتيجة لان هذه الظاهرة تؤثر في اختلاف مناطق الضغط الجوي لاحتوائها على التيارات الهوائية الصاعدة والهابطة ، لذا فهي تؤثر على انحراف التيار النفاث على ارتفاع (5- 15)كم فوق مستوى سطح البحر مسبباً ذلك في رفع درجات الحرارة في بعض المناطق منها الساحل الغربي لامريكا الشمالية في الشتاء مغيراً بذلك مسار المنخفضات والاعاصير باتجاه الشمال ، اما بالنسبة للعراق فقد اظهرت الدراسة وجود ارتباط ضعيف بين ظاهرة النينو وكميات الامطار الساقطة فيه . اذ انها ونتيجة لرفعها درجات الحرارة فوق المعدل في ارتفاع ال500 مليبار خلال الفصل البارد من السنة فانها تؤدي الى تقليل عدد المنخفضات الجوية الواصلة للعراق وبالتالي الى قلة سقوط الامطار فيه وما يتبعها من سيادة لظاهرة الجفاف.[222]

3- اثار الجفاف :

تؤدي حالات الجفاف التي تتكرر في سنوات معينة الى الاخلال بالنظام البيئي ، اذ ان لهذه الحالات اثار سلبية تتسبب في حصول خسائر اقتصادية واجتماعية وبيئية وذلك من خلال تاثيراتها على الموارد المائيه والنباتية والحيوانية والتربة والاراضي الزراعية وهذا ما سيتم توضيحه من خلال مايلي : -

أ- اثر الجفاف في الموارد المائيه :

يعتمد السكان في العراق شأنه شأن اقطار المناطق الجافة وشبه الجافة على موارد المياه السطحية خاصة نهري دجلة وروافده والفرات وجداوله وعلى المياه الجوفية في مختلف الانشطة الاقتصادية التي يمارسها وفي مقدمتها النشاط الزراعي ، اذ ان انماط الحياة النباتية فيها ترتبط وتتحدد بكمية ونوعية المياه السطحية والجوفية .

تمثل الامطار مصدر مهم لكافة انواع المياه السطحية والجوفية اذ انها من اهم العناصر المناخية التي لها تاثيراتها المباشرة وغير المباشرة على التصريف النهري ، فهي تحدد تصريف Discharge ونظام Regime جريان الانهار خلال السنة ، اذ تزود الامطار المجاري المائية بكميات من المياه في اثناء تساقطها فعند سقوطها تنحدر مياهها على سطح الارض مكونة مسيلات مائية غير محدودة الجوانب يتفق انحدارها مع الانحدار العام لسطح الارض ، وتتجمع

---

(1) نعمة محسن لفته ، تاثير ظاهرة النينو على التغاير المطري في العراق ، مصدر سابق، ص40-42 .

(2) رشا ماهر محمود الحياني ، ظاهرة النينو واثرها في درجة حرارة العراق وامطاره،مصدر سابق ، ص68-82 .

هذه المسيلات مكونة مجاري مائية محدودة الجوانب صغيرة الحجم يطلق عليها احياناً (السيول) * ، ثم تتلاقى هذه المجاري الصغيرة مكونة مجاري اكبر وهكذا حتى تتكون في النهاية مجاري مائية رئيسية تحمل المياه وهي الانهار[223]. وهذا مايحصل في المنطقة الجبلية من العراق والتي تعد منطقة تغذية لنهر دجلة وروافده (بصورة خاصة)،اما بالنسبة لنهر الفرات فعلى الرغم من ان روافده تقع خارج الحدود العراقية الا انه عندما يدخل العراق يتغذى بالمياه من خلال مجموعة من الوديان القادمة من الهضبة الغربية والاراضي الاردنية والتي تاتي بمياه الامطار الى نهر الفرات مما يؤثر على كمية التصريف السنوي فيه، ومن اهم تلك الوديان وادي قصير الذي يتصل بالنهر جنوب عنه ووادي حوران وهو اكبرها يتصل به جنوب حديثه ووادي طريق القصير الذي يتصل بالنهر الى الشمال من مدينة هيت ثم وادي المحمدي الذي يتصل بالنهر جنوب هيت ، الا ان وادي حوران يعد من اهمها كونه يجلب كميات من الامطار تفوق ما تجلبه بقية الاوديه [224] أذ تبلغ مساحة تغذيته (20,000)كم2 ويبدأ من جبل عنيزه الواقع على ارتفاع (915)متر فوق مستوى سطح البحر في منطقة التقاء الحدود العراقية –السعودية –الاردنيه ،ثم يجري باتجاه شمالي شرقي حتى الرطبة ويستمر شرقاً الى مصبه في مجرى الفرات شمال بلدة خان البغدادي وتصب فيه وديان عديده [225] .

يكمن تاثير حالات الجفاف التي تتكرر في سنوات معينه في العراق قي قلة الايراد المائي الواصل للانهار بسبب قلة او انقطاع الامطار الساقطة على مناطق احواض الانهار وفي قلة او انعدام المسيلات او المجاري المائيه التي تتكون عادة خلال الموسم المطري ،كما تؤثر على تدني نوعية مياهها بسبب ارتفاع نسبة الاملاح في تلك المياه مقارنة مع السنوات الاعتيادية ، وتزداد معدلات الاملاح الذائبة في المياه كما تقدمنا من الشمال الى الجنوب حتى تصبح تلك المياه غير صالحة للشرب وللزراعة ، وعن استعمال تلك المياه لاغراض الري فانها سوف يرافقها قلة خصوبة التربة وتملحها ، وفي حالة استخدام تلك الاراضي للزراعة فان ذلك يطلب مبالغ طائلة للقيام بعمليات استصلاحها ، كما ان تلك الحالات تؤدي الى ارتفاع نسبة الملوثات في الانهار والجراثيم والامراض التي تؤثر في النبات والحيوان وكذلك الانسان ، اكدت عدد من الدراسات وجود علاقة بين تصاريف وايرادات الانهار وبين تراكيز الاملاح والملوثات ذلك لان زيادة المياه تشكل عامل تخفيف لتلك الاملاح والملوثات الناتجة عن عمليات التبخر ، عوامل التشغيل الهيدرولوليكية المختلفة ومشاريع الري والاستصلاح والمبازل والاستعمالات المدنية والصناعية المختلفة للمياه فضلاً عن زيادة تراكيز العناصر الثقيلة في رواسب الانهار[226] وتزداد تلك النسب كلما تقدمنا من الشمال باتجاه الجنوب ايضاً، لذلك نجد ان الموارد المائية لنهري دجلة وروافده والفرات ووديانه يقل خلال حدوث السنوات الجافة عن المعدل السنوي والبالغ (49مليار م^3 و27مليار م^3) ولكل منهما على التوالي * . فعلى سبيل المثال نجد ان الايراد المائي السنوي

(*) السيول جزء من مياه الامطار التي لاتفقد بالتبخر والتسرب داخل الارض ، وتجري بعد الفاقد بالتسرب والتبخر في مجاري واضحة معروفة الاطوال والعرض ويكون جريانها مؤقتاً وليس دائمياً(موسميا) وتتعرض بعض مناطق العراق الى جريان تلك السيول المنحدرة من المرتفعات ، وتتفاوت في شدتها تبعاً لغزارة الامطار واستمراريتها وتصب اغلب هذه السيول في مجاري الانهار والروافد مسببة ارتفاع مناسيبها المائية .

(1)حارث عبد الجبار الضاحي ،الامطار في العراق (دراسة تطبيقية)،مصدر سابق ص 237 -284 .

(1) وفيق حسين الخشاب ،احمد سعيد حديد،ماجد السيد ولي، الموارد المائيه في العراق ،مصدر سابق،ص52-54 .

(2) سعيد حسين علي الحكيم ،حوض الفرات في العراق ،رسالة ماجستير(غير منشورة)،كلية الاداب ،جامعة بغداد،1976 ،ص166-176 .

(3) مقداد حسين الجباري ومعتز عبد الستار الدباس ،العلاقة بين التراكيز الكلية المذابة والتصاريف المائية في مياه نهر دجلة ، ندوة الواقع البيئي في العراق ،بغداد 4-8-2004 ، ص12 .

(*) تعطي الايرادات المسجلة لنهر دجلة وروافده صورة اكثر تمثيلاً لتاثير الامطار الساقطة في الايرادات المائية من التي تعطيها ايرادات نهر الفرات ووديانه ، اذ ان ايرادات الفرات لاتمثل ايراد النهر الحقيقي كونها تتاثر

لنهر دجلة وروافده انخفض الى (18.8مليار م^3)خلال سنة 1999 والى (17مليار م^3)خلال سنة 2000 ، أي ان مقدار النقص فيهما عن المعدل العام السنوي بلغ (30.2 و 32مليار م^3)ولكل منهما على التوالي . اما الايراد المائي لنهر الفرات فقد انخفض ايضاً فوصل الى (18.5مليار م^3)خلال سنة 1999 والى 14.35مليار م^3) في سنة 2000 م [(227)]، وبذلك فان تلك الكميات اقل عن المعدل السنوي لها بما يقارب (8.5 و 12.65مليار م^3) في كل منهما على التوالي .

تنعكس قلة الوارد المائي السطحي على قلة ما يتوفر من المياه المخزونة في الخزانات والسدود والتي يبرز دورها خلال الفصل الحار من السنة والذي ينقطع فيه سقوط المطر ، اذ ان اعلى قيم للايرادات المائيه السنوية في الانهار تكون في نهاية الفصل البارد (خلال اشهر الربيع) ، الا ان الحاجة الى المياه خلاله تكون قليلة نسبياً لكنها تكون على اشدها خلال الفصل الحار ، لذا يتم خزن كميات من المياه خلال الموسم المطري (البارد) في تلك السدود والخزانات من اجل تامين المتطلبات المائية المختلفة خلال الفصل الحار خاصةً المتطلبات الزراعية * وتؤدي حالات الجفاف خلال السنوات الجافة الى استنزاف كميات كبيرة من تلك المياه المخزونة لزيادة الطلب عليها ولتعويض النقص في المياه مما يؤدي الى انخفاض مستوى التجهيز لتلك الخزانات مقارنة بالسنوات الاعتيادية وما يرافق ذلك من تقلص المساحات المزروعة في العراق والتي تعتمد في زراعتها على مياه الري .

اما فيما يتعلق بالمياه الجوفية فهي تعد في العراق من المقومات الاساسية للحياة البشرية والنباتية والحيوانية في المناطق البعيدة عن الانهار ومصادر المياه السطحية وبشكل خاص في الصحراء الغربية وبادية الجزيرة وحتى في المنطقة الشمالية ، اذ تعتمد مساحات واسعة من البساتين والمزارع على مياه العيون والينابيع والابار خلال مدد انقطاع الامطار او قلتها .

يتباين توزيع المياه الجوفية في العراق من منطقة لاخرى نتيجة لتاثير الظروف الطبيعية المختلفة (البنية الجيولوجية ، نوعية الصخور وامتداداتها والتضاريس وانحداراتها ، عناصر المناخ ، نوعية التربة والغطاء النباتي) الا ان ما يتوفر منها ومستوياتها تتاثر بدرجة اساسية بالتساقط الذي يعد المصدر الرئيسي لهذه المياه ، فقد اكدت دراسات عديدة وجود مياه جوفية وبأنطقة متباينة في المناطق التي تقع تحت تاثير الامطار المتساقطة كما اشارت الى وجود علاقة طردية بين كميات المياه الجوفية وكميات الامطار الساقطة في المناطق التي تتواجد فيها تلك المياه لذلك فان لسنوات الجفاف التي تحدث في العراق اثارها السلبية على هذه المياه ، فهي تؤدي الى هبوط مناسيب المياه الجوفية مقارنة بالسنوات الاعتيادية نتيجة لتناقص كميات التغذية المائية عن طريق مياه الامطار ولازدياد استثمار المياه منها لمواجهة النقص في الموارد المائية الناجم عن الجفاف ،كما تؤدي حالات الجفاف الى تدهور نوعية تلك المياه وارتفاع نسبة الاملاح فيها بالشكل الذي يجعلها غير صالحة لاغراض الشرب والارواء الا في حدود معنية .

كما انها تتسبب في استنزاف جزء من المخزون في الخزانات المائية الجوفية التي تنتشر في المناطق المعرضة للجفاف والتي تستعمل عادة لدعم مصادر مياه الشرب والزراعة التي تتاثر بالجفاف ،الا ان شدة التاثير عليها تختلف حسب نوعها وامتدادها ونظام تغذيتها ، فالخزانات

بخطط تشغيل السدود التركية للاستخدامات المختلفة وتوليد الطاقة وكذلك الحال بالنسبة لمشاريع الخزن السورية والتي تستخدم بدرجة كبيرة لاغراض الري .

[1] وزارة الري ، بغداد ، قسم الموارد المائية ، بيانات غير منشورة .

(*) يكون التخزين في الخزانات اما سنوياً او بعيد الامد ، ففي النوع الاول يتم تشغيل الخزانات لدورة من الملئ والتفريغ خلال السنة بحيث يتم تحويل المياه الفائضة عن الحاجة في اشهر الموسم المطري نحو منخفض الخزن واطلاقها نحو النهر لسد العجز في الاشهر الجافة من السنة ، اما التخزين البعيد الامد فيتم تحويل مياه الفيضان الى الخزان لسد العجز في السنوات الواطئة الايراد ، وبدون هذا النوع من التخزين لايتم تقدم المشاريع الزراعية والتوسع الزراعي في مختلف مناطق العراق .

- سعيد حسين علي الحكيم ، حوض الفرات في العراق ، مصدر سابق ، ص168 .

ذات الامتداد الواسع المرتبط بانظمه التغذية الممتدة لمسافات بعيدة تكون اقل تاثراً من الخزانات ذات الامتداد والسمك المحدود والمرتبطة بالانظمة المحلية [228].

فضلا عن ذلك كله نجد ان حالات الجفاف تؤدي الى جفاف عدد من الابار والينابيع المائية التي تستثمر طبقات المياه العليا وبالتالي تناقص معدلات تصاريفها وتذبذب انتاجيتها وتدهور نوعية مياه الطبقات المائية العذبة المستثمرة استثماراً كثيفاً وذلك لارتفاع نسبة الاملاح الذائبة فيها وعدم توفر المياه لتغذيتها ،كما تؤثر على جفاف الكثير من الافلاج الموجودة في المناطق التي تتعرض لتلك الحالات ،* مما يدفع المزارعين الى حفر ابار جديدة لتعويض النقص في المياه ، الا ان عدم وجود مصادر متعددة للمياه في تلك المناطق يؤدي الى نضوب وجفاف الكثير منها مما قد ينتج عنه تناقص انتاجية المحاصيل المزروعة وتعرض المزروعات الاخرى للهلاك [229] .

ب- اثر الجفاف في الزراعة والانتاج الزراعي والحيواني والنبات الطبيعي والتربة :-

للزراعة والانتاج الزراعي دور مهم في اقتصاديات بلدان المناطق الجافة وشبه الجافة، فهي تسهم في التجارة الخارجية لغالبية تلك البلدان كما انها تلبي الاحتياجات الغذائية المحلية ، والمحاصيل الزراعية الرئيسية التي تزرع في المنطقة هي الحبوب ، الخضروات والفواكه ومحاصيل العلف والالياف ، وتتضمن محاصيل الحبوب القمح، الرز،الشعير والذرة الصفراء الصفراء والذرة الرفيقة [230]. تؤثر ظروف الجفاف السائدة في المناطق الجافة وشبه الجافة تاثيراً مباشراً في الانتاج النباتي بصورة عامة ، اذ يتسم الانتاج في تلك المناطق بالتذبذب الشديد تبعاً لتذبذب كميات الامطار الساقطة ، وبجانب تذبذب الانتاج الكلي فان معدل انتاجية وحدة المساحة تعد منخفضة كثيراً مقارنة بمعدلات الانتاج تحت الظروف الرطبة وشبه الرطبة [231]. وفي العراق الذي يقع في ضمن تلك المناطق تزداد قيم التبخر على كميات الامطار الساقطة خاصة في المناطق الجافة منه ، لكن في بعض المناطق شبه الجافة وشبه الرطبة منه قد تزيد كميات التساقط على كميات التبخر / النتح في اشهر الموسم المطري مما يجعلها تساعد على قيام زراعة مطرية (كما في المنطقة الشمالية) ، الا ان تعرضها لسنوات الجفاف تصبح قيم التبخر / النتح لمعظم اشهر السنة تزيد على قيم التساقط نتيجة لقلتها في تلك السنوات مما يتسبب في ظهور عجز مائي مستمر خلال السنة باكملها مما يؤدي الى فشل الزراعة المطرية وتدهور الغطاء النباتي في تلك السنوات الامر الذي يساعد على تفاقم مشكلة التصحر او زيادة حدته ، اما في المنطقة المروية من العراق والتي تعتمد فيها الزراعة على مياه الري بصورة رئيسية لقلة كميات الامطار الساقطة فان كميات مياه الري من المفروض انها تلبي احتياجات الزراعة الا انه في السنوات الجافة فان النقص في الموارد المائيه المجهزة للري يؤدي الى ان تصبح تلك المياه غير قادرة على تلبية الاحتياجات المائية المقررة وعلى توفير الريات المائية للمحاصيل الزراعية في اوقاتها المحددة وبالعدد المطلوب من الريات وفق احتياجاتها مما ينعكس ذلك على قلة المساحات المروية اولاً وتدهور الانتاجية ثانياً ، وهذا ما يحدث في المناطق الوسطى والجنوبية خاصة عندما تنخفض مناسيب المياه عن ذنائب الجداول التي تستعمل في الارواء، كما ان

---

(1) المنظمة العربية للتنمية الزراعة ، ظاهرة الجفاف وتاثيرها على الانتاج الزراعي والتقانات المستخدمة لدرءها ، مصدر سابق ، ص 28 .

(*) الافلاج عبارة عن قنوات تربط مجموعة من الابار وستستخدم لنقل المياه الجوفية الى المناطق البعيدة عنها وعن الانهار والمجاري المائية .

(1) موزة علي حمد المعلا ، دراسة محلية تطرح حلولاً علمية لمكافحة الجفاف ، ادارة الارصاد الجوية ، ابو ظبي ، دولة الامارات العربية ، 2000/8/24 .

(2) FAO ، الخطط طويلة الاجل بشأن ادارة ظاهرة الجفاف وتخفيف اثارها في الشرق الادنى ، مصدر سابق .

(3)المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، ظاهرة الجفاف وتاثيرها على الانتاج الزراعي والتقانات المستخدمة لدرءها ، مصدر سابق ، ص28.

النقص في الموارد المائية المجهزة للري خلال تلك السنوات يؤدي الى استعمال اساليب وطرائق للري تختلف عن التي تستعمل عادة في ايصال المياه الى المساحات المزروعة منها التوسع في استعمال اسلوب الري بالواسطة كبديل عن اسلوب الري السيحي في عدد من مزارع هذه المنطقة مقارنة بالسنوات الاعتيادية .

كما تؤدي حالات الجفاف الى انخفاض كمية المياه المتواجدة في الطبقة العليا من التربة والتي يبلغ سمكها حوالي (30سم) ، وهذا العمق من التربة هو المكان الذي تتواجد فيه معظم جذور النباتات والذي تتكاثر خلاله المواد العضوية الضرورية للنبات [232]. لذا فان النقص في المياه يؤثر في نمو النباتات وعلى تضاءل نشاط تلك الكائنات الحية والى قلة التفاعلات الكيميائية وما يرافقه من تحلل وعمليات الاذابة بالشكل الذي يؤدي الى تدهور خصوبة التربة والى حصول نقص في العناصر الغذائية التي تحتاجها النباتات خلال مراحل نموها وبالتالي تدهور نوعية وكمية الانتاج ، وقد اكدت عدد من الدراسات الى ان تدهور خصوبة التربة وقلتها خلال سنوات الجفاف تؤدي الى ازدياد حاجة النبات الى الماء وذلك لان وجود العناصر الغذائية في التربة وتوازنها وتيسرها يساعد على تنشيط وتحسين كفاءة استغلال الرطوبة من قبل النبات[233]، وبما ان في تلك السنوات تكون كميات المياه المتوفرة قليلة اصلاً لذا فان هذه الحالة تؤدي الى موت تلك النباتات وفشل الزراعة . كما ان ازدياد وجود الملوثات والجراثيم والامراض في مياه الانهار ومن ثم مياه الري في تلك السنوات يسهم ايضاً في اصابة عدد من المحاصيل الزراعية بالامراض خلال تلك الفترات مما يؤثر على حاجة تلك النباتات للمياه وبالتالي على انتاجيتها ، فقد اوضحت دراسات اخرى الى ان اصابة المزروعات بالامراض كما في مرض الصدأ الذي يصيب محاصيل الحبوب يزيد من استهلاكها للماء ، اذ ان الاصابة بالامراض تؤدي الى ازدياد حرارة النبات مما يدفعه الى استهلاك كميات اكبر من المياه لتعويض زيادة المفقود بالنتح [234]، ونتيجة لقلة توفر مياه الري في تلك السنوات فان تلك النباتات سوف تتعرض الى الموت فضلاً عن ما تسببه تلك الامراض من الاضرار .

تؤثر حالات الجفاف بصورة عامة بدرجة كبيرة في نمو الاشجار المثمرة ، كما تؤثر على المحاصيل الحقلية ايضاً ، وتختلف تلك الاثار وفق موعد تلك الحالات وشدتها ومدة دوامها [235]. فقد يحدث الجفاف في المراحل المبكرة او في المراحل المتاخرة من مراحل نمو النبات ، الا ان تاثير حالات الجفاف في المراحل المبكرة من النمو اقل نسبياً من تاثيرها في المراحل المتاخرة منه ، لان نقص الماء ينتج عنه اضطراب في موازنة الماء الداخلي للنبات في تلك المرحلة مما يؤثر في نوعية الانتاج كونه يتسبب في انخفاض النيتروجين في الاوراق وانخفاض مستوى البروتين ، كما لوحظ الاسراع في تكوين الاجزاء الزهرية والثمرية خلالها في اثناء تلك الحالات ، كما انها تؤدي الى ان تتم عملية التزهير ويتوقف نمو الاوراق ، اذ ان النباتات تبدأ بتكوين الاجزاء الثمرية وما تزال بعض اجزاء النبات خضراء (كما في محاصيل الحبوب) فضلاً عن تاثير الجفاف في توقف الازهار في وقت ابكر من المعتاد ، ويكون تاثير الجفاف بالنسبة لهذه المرحلة (مرحلة التزهير وتكوين الثمار والبذور) اشد في النباتات التي تكون فترة ازهارها وتكوين بذورها قصيرة كالحبوب ، فهو يؤدي الى نقص وزن الحبوب اوظمورها والى قلة وزن السيقان واصفرارها مما يشير الى توقف عملية التركيب الضوئي والى نقصان المواد السكرية فيه بالشكل الذي ينعكس على نقص وزن الحبوب وتردي نوعيتها وصغر حجم السنابل

---

(1) بحث من الانترنت :- دراسة تظهر كيف يمكن لعملية التغير في معدل هطول الامطار ان تؤثر سلباً على الانتاج الزراعي ، واشنطن ، 2003 .

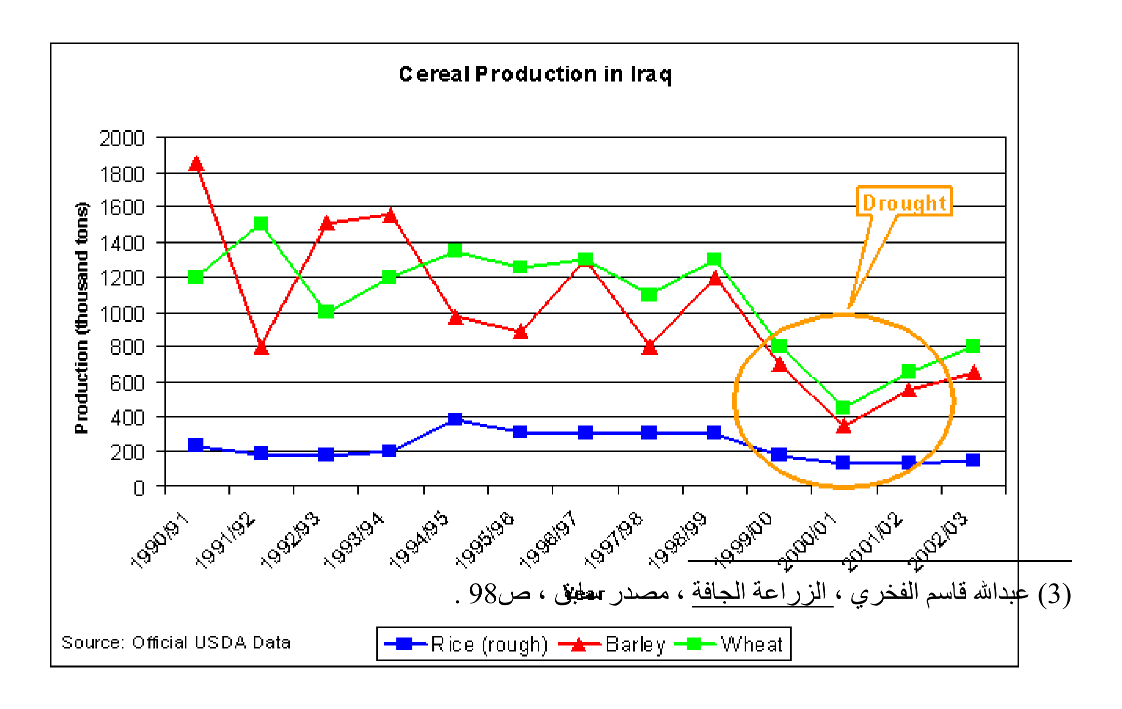
(2) Olsen , C.A. ThompSon and others ," water Requirement of Crops as Modified by use Agron" , USA, 1964 , p . 115-120 .

(1)Office of International Agriculter , "Dryland Agriculter in winter precipitation Regions of the world" , Oregon state University , USA , December 1979 .

(2) موزة علي حمد المعلا ، دراسة محلية تطرح حلولاً علمية لمكافحة الجفاف ، مصدر سابق .

وبالتالي انخفاض كمية ونوعية الانتاج [236]، اما من حيث مدتها وشدة دوامها ، فان قلة الزراعة وخاصة الاروائية منها مع تناقص الموارد المائية في سنوات الجفاف تزداد عند استمرارها لاكثر من سنة ، اذ ان قلة الامطار الساقطة على مناطق منابع الانهار ومصادر تغذيتها يكون لها اثرها على الوارد المائي لمجاري الانهار وبالتالي على مياه الري وما يرافقه من تناقص للمساحات المروية سنة بعد اخرى مقارنة بعدد السكان الذي يتزايد باستمرار مع قلة الموارد المائية المتاحة ، فضلاً عن ذلك ازدياد سيطرة دول المنبع على مياه الانهار . ويمكن ايضاح تاثير سنوات الجفاف في زراعة محاصيل الحبوب على سبيل المثال من خلال ملاحظة انتاجيتها والمساحات المحصودة منها والمبينة في الاشكال رقم (28) ورقم (29) والتي من خلالها يمكن ملاحظة عدم استقرارية انتاجية محصولي القمح والشعير ومحصول الرز اولاً وعدم ثبات المساحات المحصودة منها خلال المدة (1990-2003)م ثانياً اذ يوضح الشكل رقم (28) تذبذب انتاج تلك المحاصيل في العراق بصورة عامة خلال سنوات تلك المدة وذلك لطبيعة الامطار الساقطة عليه كما نلاحظ حالة التذبذب تزداد بالنسبة لانتاج محصولي القمح والشعير كونهما من المحاصيل الشتوية التي تتاثر بصورة مباشرة بكميات الامطار الساقطة مقارنة بانتاج محصول الرز الذي يعد من المحاصيل الصيفية والذي يتاثر بالامطار بصورة غير مباشرة كونه يعتمد في زراعته على مياه الري التي تتاثر بكميات الامطار الساقطة من خلال الوارد المائي للانهار . وكذلك الحال بالنسبة للمساحات المحصودة من تلك المحاصيل فهي تتذبذب تبعاً لتذبذب تلك الكميات الساقطة من الامطار . وعند التدقيق في تلك الاشكال يظهر بان انتاجية تلك المحاصيل تقل بدرجة كبيرة خلال سنتي 1999 و 2000 مقارنة بالسنوات التي سبقتها ، وينطبق ذلك بالنسبة للمساحات المحصودة من تلك المحاصيل وذلك نتيجة لحدوث حالات الجفاف خلالها .

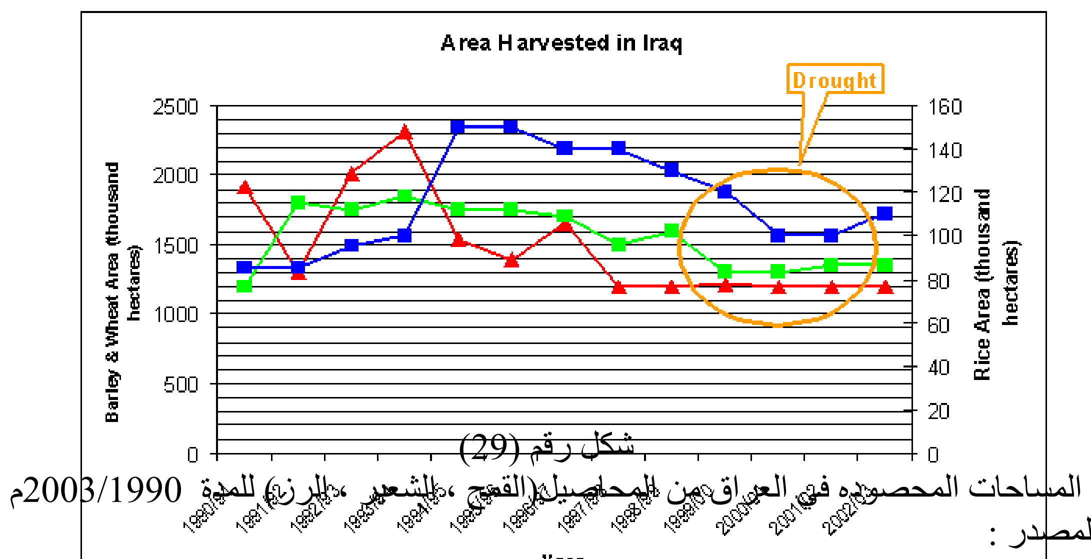
اما فيما يخص النبات الطبيعي فنجد ان العراق تنمو فيه مجموعة من النباتات الطبيعية الزهرية واللازهرية والتي تعد بحد ذاتها ثروة مهمة ، منها النباتات الرعوية والطبية والعطرية والنباتات المثبتة للكثبان الرملية والنباتات التي تعد مصدراً للصبغات والبخور والاغراض الاخرى والتي تشكل اهمية كبيرة للفرد العراقي ، الا ان تعرض العراق لحالات الجفاف نجد ان تلك النباتات تتاثر بدرجة كبيرة من خلال قلة تنوعها و التدهور في الغطاء النباتي الطبيعي بشكل عام واضمحلاله خاصة النباتات الرعوية ، اذ ان قلة الامطار الساقطة تؤدي الى جفاف اغلب المراعي وقلة النباتات فيها ، مما يؤدي بمربي الحيوانات الى الاتجاه نحو المناطق المزروعة بمحاصيل الحبوب (خاصة) لرعي تلك الحيوانات بدلاً من الاتجاه الى مناطق المراعي الطبيعية ممايشكل ضغطاً على تلك المساحات وازدياد الطلب



(3) عبدالله قاسم الفخري ، الزراعة الجافة ، مصدر سابق ، ص98 .

شكل رقم (28)

كميات انتاج محاصيل الحبوب (القمح،الشعير،الرز) في العراق للمدة 1990 /2003م



شكل رقم (29)

المساحات المحصودة في العراق من المحاصيل (القمح ، الشعير ، الرز) للمدة 1990/2003م

المصدر :

USDA, Production Estimates and Grop Assess ment Division Foreign Agricultural Service, Iraq Crop production , 16 January, 2003 .

عليها وارتفاع اسعارها ، فضلاً عن ذلك فان نتائج حالات الجفاف وتقلص المساحات المزروعة بالحبوب خاصةً في المنطقة الشمالية يؤثر على تعرض قطعان الحيوانات لاضرار كبيرة بسبب النقص في الماء والغذاء والى الموت والهلاك ، كما ان تلك الحالات تؤثر في التنوع الحيوي للحياة البرية الحيوانية، ويؤدي الجفاف الطويل المتكرر الى تراجع اعداد وانواع تلك الحيوانات (237).

فضلاً عما سبق فان لحالات الجفاف اثر على التربة بصورة عامة ، اذ ان قلة سقوط الامطار تؤدي الى جفاف التربة وتفكيك ذراتها مما يجعلها عرضة للمؤثرات الخارجية مثل الرياح والمجاري المائية والمسيلات المائية الشديدة الانحدار (238)، وهذا مايحدث في مناطق مختلفة من العراق . كما يزداد انجراف التربة تحت تاثير عوامل التعرية كنتيجة لانخفاض نسبة التغطية النباتية والتبدلات التي تطرأ على استخدامات الارض مما يؤدي الى بروز ظاهرة تدهور التربة والتصحر (239).

جـ- اثر الجفاف في النواحي الاجتماعية والاقتصادية :-

تنعكس اثار حالات الجفاف على الواقع الاجتماعي والاقتصادي للسكان ، فهي تؤدي في حالات كثيرة الى الانتقال من حرفة الى اخرى ، اذ ان كميات الامطار في تلك الحالات تكون غير كافية لنمو المحاصيل بشكل اقتصادي وانما لنمو نباتات رعوية فقط مما يضطر عدد من المزارعين الى الاتجاه نحو تربية الماشية خاصة الاغنام لتكون المصدر الاقتصادي الوحيد لديهم مما يعكس اثره على حياة القبائل الرحل الذين ينتقلون من مكان الى اخر خلال ايام السنة ، وهذا ما يحدد كثيراً من دخل الاسرة ويؤدي الى تدني ايراداتها المادية ، ومما يزيد من تلك النتائج السلبية لهذه الحالة هو جهل الافراد بالجوانب الفنية للحرفة الجديدة الناتجة عن قلة الامطار

---

(1) المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، ظاهرة الجفاف وتاثيرها على الانتاج الزراعي والتقانات المستخدمة لدرءها ، مصدر سابق ، ص29 .

(2) موزة علي حمد المعلا ، دراسة محلية تطرح حلولاً علمية لمكافحة الجفاف ، مصدر سابق .

(3) المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، ظاهرة الجفاف وتاثيرها على الانتاج الزراعي والتقانات المستخدمة لدرءها ، المصدر نفسه ، ص29 .

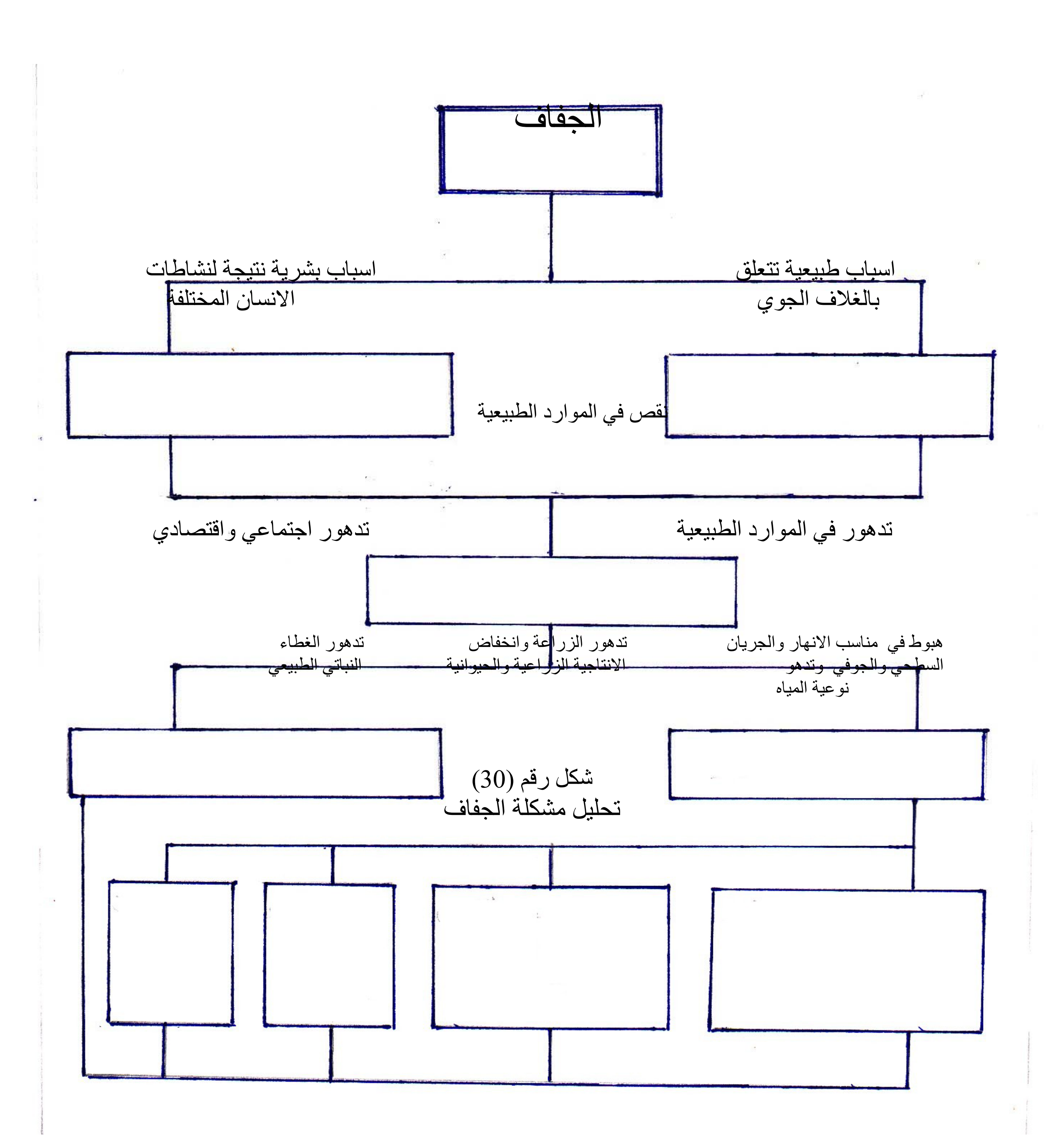
وتزايد الحاجة الى المواد العلفية مما يؤدي الى ظهور حالات الرعي الجائر وما يترتب عليه من تدهور الوضع الطبيعي لتلك المراعي –التي تعد مصدر مهم لتنمية الثروة الحيوانية – ومن ثم تدهور حالة التربة وتعرضها
للتعرية [240] .كما ان تناقص المساحات المزروعة وتذبذبها والناتجة عن حالات الجفاف هذه سواء في المناطق الاروائية او الديمية خلق ثغرات اجتماعية كبيرة بين السكان من خلال تاثيره المباشر على الحياة الاجتماعية بصورة عامة وانخفاض دخول اغلب المزارعين في المناطق المتضررة مما يؤدي الى ترك المزارعين للحقول الزراعية بحثاً عن مصادر هامشية لزيادة الدخل ولعدم توفر المياه (حتى مياه الشرب) والهجرة الى المناطق غير المتاثرة بالجفاف والمدن الكبرى بالشكل الذي يؤدي الى حدوث ضغط سكاني في المدن التي يصلون اليها ، مما يتسبب في حدوث نقص في مختلف الخدمات المقدمة في تلك المدن والى انتشار ظاهرة البطالة وخفض القوة الشرائية ، فضلاً عن المساهمة في ارتفاع نسبة الجريمة في تلك المدن [241].

تؤدي حالات الجفاف الى حدوث الازمات الاقتصادية والمجاعة والفقر والاضطرابات الاجتماعية والى حالات الحرب ويؤدي ذلك الى حركة السكان ونزوحهم وهجرتهم ، وقد تضطرهم هذه التحركات الى فقدان هويتهم الثقافية وتشويه نسيج حياتهم الاجتماعية ، كما تؤثر ظاهرة الهجرة على زيادة توسع المدن التي يهاجرون اليها والى زيادة الزحف العمراني على حساب الاراضي الزراعية ، لذلك فان من اكثر شرائح السكان عرضة لاثار الجفاف هذه هم سكان المناطق الريفية الذين ليس لديهم مصادر بديلة للدخل باستثناء عدد قليل منهم ، وقد اكدت منظمة الصحة العالمية على ان حالات الجفاف تعد من الاسباب الرئيسية لحصول حالات الوفاة ليس في المناطق الجافة وشبه الجافة والتي يعد العراق من ضمنها فقط وانما على نطاق العالم باكمله ويرجع ذلك الى نقص الغذاء وتفاقم اوضاع سوء التغذية فضلاً عن وجود عوامل اخرى . كما اكدت تلك المصادر على ان الجفاف لايجلب المجاعة فقط بل يجلب معه عوامل اخرى ذات تاثير على الصحة كالامراض والاوبئة للاسباب التي تم ايضاحها سابقاً ، كما انه يؤثر في ارتفاع معدلات العدوى في الحالات التي تقل فيها المياه المتاحة لاغراض الشرب والنظافة الشخصية [242].

وينتهي بنا هنا الى ضرورة تحديد الفترات التي يمكن ان تحدث فيها سنوات الجفاف من خلال الطرائق التي اعتمدنا عليها والتي سنتناولها في الفصل اللاحق التي تتمحور دراستنا حولها ، ومما سبق يمكن توضيح مشكطلة الجفاف بالشكل رقم (30) التالي .

---

(1) عبدالله قاسم الفخري ، الزراعة الجافة ، مصدر سابق ، ص131 .
(2) المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، ظاهرة الجفاف وتاثيرها في الانتاج الزراعي والتقانات المستخدمة لدرءها ، مصدر سابق ، ص29 .
(3) FAO ، الخطط الطويلة الاجل بشأن ادارة ظاهرة الجفاف وتخفيف اثارها في الشرق الادنى ، مصدر سابق .



شكل رقم (30)
تحليل مشكلة الجفاف

الفصل الرابع
التَنبَؤ (الجانب النظري)

المقدمة :

اصبح التنبؤ (Forecasting) شائع الاستعمال على مدى الاربعين سنة الماضية كجزء اساس في التخطيط الاقتصادي والاداري وكافة متغيرات الحياة المتعلقة باتخاذ القرارات المناخية لذلك ، فقد استعمل التنبؤ على مدى واسع من قبل الوزرات والمؤسسات الحكومية وخاصة تلك التي تتبع التخطيط المركزي التي تصبح عادة بحاجة الى استشراف المستقبل او وضع حدود معينة لكثير من الظواهر والمتغيرات بحيث تقع قيم الظواهر او المتغيرات المعنية ضمن تلك الحدود ، لذلك فان عملية التنبؤ اصبحت متلازمة وبصورة مستمرة مع عملية التخطيط . ففي أية وزارة عندما يتم وضع خطة حول كيفية عمل وادارة الهيئات التي تقع ضمن مسؤولياتها وماهي المستلزمات التي تتطلبها لتحقيق ذلك يجب عليها ان تتنبأ بالاتجاهات والقيم المستقبلية للمتغيرات التي تؤثر في عمل تلك الهيئات لكي تقدر في ضوء ذلك الخطة التي تستطيع بها تنمية تلك الهيئات . ويتسع حجم العملية التنبؤية عندما ننظر اليها على المستوى الشمولي لكافة القطاعات التي تشملها الهيئة سواء اكانت الخطة متوسطة او بعيدة الامد، وكلما اتسع مدى هذه الخطة ازدادت الحاجة الى العملية التنبؤية[243] .

لذا يمكن القول ان عملية التنبؤ هي عملية متخصصة بتحديد شكل المستقبل وما يجب ان يكون عليه والعملية الاخيرة هي التخطيط . فالتنبؤ يستعمل كمدخل لعملية التخطيط . ومن الممكن استعمال نماذج التنبؤ لمحاولة ما سيصبح عليه العالم لو ترك لوحده او ما سيكون عليه اذا تمكنا من عمل فرضيات مختلفة بشأن المستقبل او ماسيكون عليه العالم اذا تم احداث تغيرات فيه .

---

(1) J.Scot ArmsTrong ," Long Rang Forecasting for Gryst ball Computer " , New York, 1978, P. 13- 81 .

تثار في كثير من الاحيان حالة من النقاش والجدال حول اهمية كل من التخطيط والتنبؤ ، فقد يتم اعطاء الاولوية في الاهمية لعملية التخطيط ثم لعملية التنبؤ او بالعكس . وهذا يدل على الاهمية الكبيرة لكل منهما ، لذا فمن الضروري بذل الجهود وانفاق الاموال على التخطيط والتنبؤ على حدٍ سواء .

تنطبق الحالة السابقة مع صنع القرار ، اذ ان التنبؤ عادة مايكون مطلوباً عند الانتهاء من صنع القرار ، فالوزارات والهيئات يجب ان تصنع قرارات تتضمن مجموعة من الاتجاهات والمتغيرات التي تتعلق بمستقبلها . والافراد في الحياة العملية يمكن ان يصنعوا قرارات تتعلق بجوانب معينة من الحياة ، مثلاً مايتعلق باقامة صناعة معينة او الظروف التي يجب ان تهيأ لاقامة زراعة معينة او تحديد نوع الارواء المستعمل وهكذا . ولان هذه القرارات يجب ان توضع لذا يكون التنبؤ هو الخيار الذي يلجأ اليه المخططون في تحديد تلك المتغيرات والتي تبدو مجهولة في عدد من المراحل وتحتاج لمجموعة من المعلومات السابقة والتي توظف لما سيكون عليه المستقبل . ولايشترط بالتنبؤ ان يكون مطابقاً للواقع مئة بالمئة الا انه يجب ان يعتمد ليصبح اتخاذ القرارات اقرب للواقع مستقبلاً مما يجعله مسألة ضرورية لصانعي او متخذي القرار[244] ، وفي ضوء ذلك فقد اعتمد على التنبؤ في علوم مختلفة سواء اكانت طبيعية ام بشرية وفي مختلف نواحي الحياة وبحسب الحاجة اليه ، لذلك ظهرت انواع عديدة من التنبؤ منها التنبؤ المناخي والذي له صلة بموضوع دراستنا .

التنبؤ المناخي : Climate of forecasting
(**مفهومه، نبذة تاريخية**)

تأتي اهمية التنبؤ بالمناخ كونه عنصراً فاعلاً ومؤثراً في حياة جميع الكائنات الحية خاصة الانسان ونشاطه ، وان وضع الخطط لحياة بلد ما وخاصة الاقتصادية منها تعتمد بالدرجة الاساس على مواجهة أي تغير وفي مختلف المجالات في الخصائص المناخية السائدة .

بدأت الدراسات المناخية تهتم وبشكل مركز بمظاهر الجو والتنبؤ المناخي قبل عام 1900م وحتى الوقت الحاضر ، اذ تعد هذه الفترة من اكثر الفترات نشاطاً وبلغت فيها الدراسات المناخية ولطبقات الجو العليا ذروتها من التقدم بحيث عمدت الكثير من الدول تاسيس دوائر حكومية رسمية Weather Bureaus والتي اخذت على عاتقها جميع المعلومات الجوية من محطات الرصد واستخراج معدلاتها واستعمالها في عمليات التنبؤ الجوي[245] .

([1]) شلال حبيب الجبوري ، اضواء على بعض النماذج التنبؤية – المشاكل والصعوبات مع بعض طرق المعالجة ، بحث مقدم الى المؤتمر العلمي السادس ، الجامعة المستنصرية ، كلية الادارة والاقتصاد ، 1989 .

([1]) علي حسين شلش ، علم المناخ ، مجلة كلية الاداب ، جامعة البصرة ، ع14 ، السنة الثانية عشرة ، مطبعة جامعة البصرة ، 1979م ، ص189 .

ونظراً لان علم المناخ Climatology يعنى بدراسة نتائج العمليات الجوية من خلال اهتمام المتخصصين فيه على دراسة المتوسطات او المعدلات الاحصائية لعناصر الطقس التي يستخلصها لهم الميترولوجي Meteorology باعتبارها المادة الاولية التي يمكن تحليلها لاعطاء صورة للاحوال الجوية السائدة والمتوقعة وماستكون عليه في المستقبل ، ومن هنا تظهر لنا اهمية الاحوال المناخية في المكان ونشاط السكان وفعالياتهم المستقبلية والتي من خلالها يمكن تكوين الصورة الكاملة للظروف الطبيعية السائدة والمتوقعة والتي من خلالها ايضاً يستطيع الجغرافي فهم ومعرفة اسباب عدد من الظواهر المناخية ومنها الجفاف وتوقعاته والتي حدثت في الماضي لاية منطقة والتي نتجت عنها ظواهر طقسية ومناخية سيئة ، لذلك ظهرت اهمية ايجاد طرائق تحاول تجنب او تقلل الاضرار الناتجة عن تلك الظواهر كالجفاف والفيضانات وتعديل اثار تلك الظواهر وهذا مايطلق عليه بالتعديل Modification من جهة ومحاولة التنبؤ بحدوث تلك الظواهر وتكرارها ليتم اتخاذ الاجراءات الضرورية من اجل تجنب تلك الاثار من جهة اخرى . لذلك فالتنبؤ المناخي هو محاولة معرفة حالة المناخ المستقبلية وسلوك الظواهر المناخية في فترات زمنية لاحقة اعتماداً على دراسة وتفسير سلوك تلك الظواهر في الوقت الحاضر والماضي[246]. الا ان ذلك لايعني ان التنبؤ بالمناخ هو حديث العهد ، فقد كان الاهتمام به منذ القدم خاصة عند العرب منذ نحو 500 سنة او اقل أي قبل القرن الخامس عشر الميلادي سواء من خلال اجهزة رصد جوية مكنتهم من التعرف على درجات الحرارة والضغط الجوي وسرعة الرياح وكمية التساقط وشدته الى غير ذلك ، وبالرغم من عدم توفر الخرائط الطقسية او النشرات الجوية التي تساعد على القيام بعمليات التنبؤ بالمناخ كالتي نعرفها اليوم مع ذلك فقد كان للعرب وغيرهم من شعوب الارض معارفهم الجوية المكتسبة بالخبرة وبالنقل والتي مكنتهم من التنبؤ بالاحوال الجوية المقبلة[247] .

تبين من الفصول السابقة ان الخصائص المناخية هي وليدة عدة عوامل تعمل على ايجادها ، كما انها محصلة لتفاعل عدة عناصر مناخية ، وتختلف فاعلية هذه العناصر بالنسبة الى بعضها اذ يكون لاحد العناصر تاثيره على اخر ولكن مع ذلك فان احد تلك العوامل او اكثر ، واحد تلك العناصر يمكن له ان يدل على حالة جوية لاحقة ، وهذا ماركزت عليه الدراسات السابقة في تقديرها لما ستكون عليه الحالة الجوية مستقبلاً (ساعة ، نصف يوم ، شهر وحتى سنة او عدة سنوات) ، كما ان الملاحظات المستمرة للظواهر الجوية التي تفاعل معها العرب سابقاً جعلتهم يربطون مابين مظهر من مظاهرها وحالة جوية معينة منتظرة الحدوث تقريباً .ولم يتوقف العرب عند الملاحظة للظروف الجوية القريبة المستمرة من احداث جوية او احداث ارضية ، وانما تجاوزت ذلك الى النجوم في السماء ليجعلوا منها دلائل على احوال

([2]) عادل سعيد الراوي وقصي عبد المجيد السامرائي ، المناخ التطبيقي ، مطبعة دار الحكمة ، الموصل ، 1990 ، ص315 .

([1]) التنبؤ الجوي في التراث العربي – نظرة الى المستقبل ، مطبعة دار الفكر ، 2004 . بحث من الانترنت . الموقع .A:\content.htm

جوية معينة من حرارة ورياح ورطوبة وتساقط بشكل جعل ذلك نوعاً من التنبؤ الجوي المتوسط والطويل الامد [248] .

تضمنت اقوال العرب واسجاعهم وقصصهم وحكاياتهم وامثالهم مظاهر عديدة من التنبؤ المناخي مايزال لها وقعها لتوافقها مع الحقائق العلمية الحالية المستعملة في التنبؤات الجوية الحديثة ، فعلى سبيل المثال : ان البرد الشديد مع مدى حراري يومي كبير او متوسط ليس سوى مؤشر على استمرار انخفاض درجات الحرارة لفترة لاحقة قد تصل الى عدة ايام مع صفاء السماء بشكل كلي او جزئي وانعدام لاي شكل من اشكال التساقط ماعدا عدد من حالات التكاثف السطحية او القريبة من السطح ، لان البرد الشديد اما ان يقترن بسيادة ضغط جوي مرتفع شتاء مع برودة شديدة قد ترافق بصقيع ليلاً وضباب يكون جليدياً في العروض المرتفعة ، ودفء نسبي نهاراً . وهذا مايشهده الجزء الشمالي من الوطن العربي كثيراً في عدد من الشتاء ، او يقترن ذلك بسيادة تاثير ضغط جوي مرتفع مع حركة رياح واضحة – بعكس الحالة الاولى التي يرافقها قلة من سرعة الرياح – قادمة من عروض شديدة البرودة كما يحدث عندما يؤثر الضغط المرتفع السيبيري شتاء على الجزء الشمالي من الوطن العربي برياحه الشمالية الشرقية شديدة البرودة والجفاف ليلاً ونهاراً ، وهذا مؤشر على سيادة طقس صحو يدوم لعدة ايام من بداية تاثير هذه الرياح التي تتردد في النصف الثاني من فصل الخريف في عدد من السنوات وديمومتها ليس بالساعات وانما بالايام وهذا ماعرفه العرب قديماً وما يرافق رياح الشمال الباردة – التي اطلقوا عليها اسماء دالة على صفتها من البرودة والجفاف مثل جربياء ومحوة – من انعدام للسحب والهطول [249] .

اهمية التنبؤ المناخي وتطوره :

ازداد الاهتمام بالتنبؤ المناخي في النصف الاول من القرن العشرين خلال الحربين العالميتين الاولى والثانية بسبب تطور الطيران واستعماله بشكل كبير خلال الحرب ، كذلك فان لتوسع الطيران المدني دوره الكبير في تطور عمليات التنبؤ . وقد جاء تطور الاتصالات السلكية واللاسلكية ليزيد من سرعة امكانيات ايصال المعلومات من مكان الى اخر ، وبذلك بدأت تظهر نشرات جوية تحقق من خلالها نجاحات كبيرة في مجال الطيران [250] ، الا ان الاهتمام العلمي الحقيقي بالتنبؤ المناخي ظهر في نهاية القرن العشرين عندما ادرك الباحثون ومن خلال البحث والدراسة بان (المناخ المستقر الذي نعرفه منذ قرون انما هو بمثابة شاطئ رملي هادئ ..... وخادع ايضاً) واصبحت هناك حقيقة مُسلم بها بان (المناخ لم يعد كما كان) . وعلى الرغم من التقدم الكبير والهائل الذي تم احرازه على مستوى المعارف الخاصة بعلوم البيئة الا ان هذا التقدم قد ترافق مع ادراك المجتمعات الحديثة لمدى

([2]) بحث من الانترنت : نبذة تاريخية ، المعهد التنبؤي للوطن العربي الموقع :
http://www.fikr.com/cgi-bin/showcont.cgi?=11288t=t.

([1]) بحث من الانترنت : المدلولات التنبؤية لبعض الظاهرات الجوية ، مطبعة دار الفكر ، 2004 الموقع :
A:\CONTENT.HTM.

([2]) عادل سعيد الراوي وقصي عبد المجيد السامرائي ، المناخ التطبيقي ، مصدر سابق ، ص316 .

ضعفها في مواجهة التغيرات المتوقعة واثار التبدلات المناخية التي اصبحت تظهر في عدد من مناطق العالم بين مدة واخرى ، اذ نجد ان مختلف المجتمعات الانسانية حالياً وحتى في الماضي طرحت تصوراتها للعالم الذي نعيش فيه ، وساهمت العلوم بدورها في صياغة مثل هذه الصورة خلال مسيرتها الطويلة .

اصبحت مثل هذه المساهمة حاسمة منذ بدايات الثورة الصناعية الكبرى ، وقد بدا بان العلوم هي في طريقها للسيطرة على الطبيعة وعلى مختلف المشاكل التي يواجهها البشر ، لكن اثار هذه العلوم ومنجزاتها ذاتها اظهرت اهتزازاً كبيراً في الصورة التي صاغتها للعالم ، كما بدا بنفس الوقت بان المطلوب هو السيطرة على العلوم ذاتها وليس على الطبيعة ، واصبحت هناك ضرورة لايجاد طرائق جديدة للتفكير بطرائق افضل للرؤية – خاصة فيما يتعلق بحقيقة المستقبل المتوقع للارض والطبيعة – وللاهتمام بالدراسات العلمية المتخصصة التي طرحت افكار حول الدور الحاسم للطبيعة في صياغة التاريخ ، ومنها تلك الافكار التي تحدث عنها الجغرافي الفرنسي الكبير (ايف لاكوست) في كتابه (الجغرافية هي العنصر الثابت في صياغة التاريخ) الذي قدمه في مطلع السبعينات ، والدراسة التي قام بها المؤرخ (ايمانويل لوروا لادوي) تحت عنوان (المناخ كما يراه التاريخ) ، اذ تم الاعتماد فيها على معطيات واحصائيات زراعية ونصوص عديدة من اجل اثبات وجود تداخل كبير بين تاريخ الانسان ونشاطاته ومعطيات الطبيعة وتبدلاتها منذ العصور الجليدية ، وبان التغيرات الحاصلة في الغلاف الجوي للارض يترتب عليها تبدل مناخي حدث في الماضي ولازال يحدث.[251]

ادى هذا التداخل الى ظهور اتجاهات جديدة في البحوث الخاصة بمستقبل البيئة وبطرح مسألة الحياة البشرية وبقائها وبان الظاهرات المتعلقة بتغيرات الغلاف الجوي تحدث الان كما حدثت في الماضي وستستمر في المستقبل،مما اكد على ضرورة التعاون بين العلوم الطبيعية والاجتماعية – التي حصل بينهما نوع من الفصل في اواخر القرن التاسع عشر وبدايات القرن العشرين [252] – وايجاد طرائق وبرامج تساهم في تقليل اثار تلك التغيرات في مختلف الاصعدة خاصة الاقتصادية والاجتماعية والثقافية حالياً وفي المستقبل اذ ان الانسان يعجز عن التاثير المباشر على تغيير مسار الكوارث الطبيعية ومنها ماينتج عن الظواهر المناخية .

لذا يعد توظيف العلم والتقنية لتحليلها والتوقع بمسارها الحل الوحيد لتقليل اثارها في الارواح والممتلكات ولايقتصر ذلك على العالم الغربي وحده وانما على مختلف حضارات العالم ومجتمعاته ، لذلك ظهرت محاولات عديدة للاستفادة من النظريات السابقة التي اهتمت بتفسير التغيرات المناخية التي تحدث بين مرة واخرى ومحاولة الاستفادة منها في عمليات التنبؤ بتلك التغيرات في المستقبل على اساس ان الظواهر قد تتكرر اذا تكررت نفس الظروف ، ومن تلك النظريات : نظرية البقع الشمسية ونظرية ثاني اوكسيد الكاربون كونها تهتم بالنشاط الشمسي الذي يؤثر في

([1]) اريك فساي ، الارض تحترق ، من المكتبة العامة ، بيان الكتب ، مؤسسة لوبوردديلو للنشر والترجمة ، العدد 278 ، فرنسا ، 2003 ، ص1-4 .

([2]) اريك فساي ، الارض تحترق ، المصدر نفسه ، ص1 .

ارتفاع وانخفاض درجات الحرارة التي تؤثر بدورها على العناصر المناخية الاخرى وفي مقدمتها الامطار . فضلاً عن قيام باحثين وباختصاصات مختلفة بدراسات عديدة لعدد من الظواهرالتي حاولوا من خلالها التعرف على التغيرات المناخية السابقة وتفسير تلك التغيرات التي تساعد في عمليات التنبؤ بها في المستقبل.

وقد اظهرت تلك الدراسات تعاوناً كبيراً بين العلوم الطبيعية المختلفة، ومن تلك الدراسات التي اعتمدت على اخذ عينات من قيعان البحار والمحيطات والبحيرات والمستنقعات ، اذ ان تلك العينات هي بمثابة احد الادلة لمناخ الارض في فترات سابقة . فاللقاح والبذور التي سقطت من النباتات في السابق تترسب في قيعان البحيرات والمستنقعات سنة بعد اخرى مكونة طبقات ، واذا ما اخذ أنموذجا طولياً لتربة من قاع هذه البحيرات والمستنقعات فان البذور الموجودة في ذلك الأنموذج ستزودنا بمعلومات عن الاشجار والنباتات التي كانت سائدة وان أي تغيير في كثافة هذه البذور او اختفائها سيعني تغيراً في نوع النبات مشيراً الى حدوث تغيير في المناخ ، وهكذا بالنسبة لبقية المواد والاجسام المترسبة في تلك القيعان . ومثال ذلك الدراسة التي قام بها الباحث الروسي (ديزوفشنسكي)- وهو عالم اسماك – مع مجموعة من الباحثين الروس ، الذي قام في عام 1993 باخذ عينات من بحيرة بيكال (عين سيبيريا الزرقاء) لدراستها ومحاولة التعرف على التغيرات المناخية التي كانت سائدة في اوقات سابقة والتي ستقود للتعرف على ماسيكون عليه المناخ في المستقبل ، فقام ولاول مرة في العالم باستعمال تلسكوب يطلق عليه (نيوترينو) وضعه عميقاً في قاع البحيرة لمراقبة مختلف التغيرات التي تحدث في الماء والمواد والاجسام التي تسبح فيه ، واخذ عينات من قاع البحيرة من على عمق (60 سم) بوساطة انبوب خاص ، ووضع معيار بان كل (1سم) يقابل (10 سنوات) ، فقام بدراسة الـ (10سم) العليا ودرس كل (5سم) منها على حده وهكذا حتى نهاية العينة ثم استخرج ماموجود في تلك العينات من اجسام صغيرة محاولاً التعرف على نوعها وعلى الظروف التي مرت بها ، كما قام بدراسة خطوط الصدأ التي كانت موجودة بين الطبقات كونها تعبر عن وجود الاوكسجين وكمياته كي يصل الى معرفة درجة حرارة المياه في المدد السابقة والتغيرات التي مرت بها والتي تسهل بدورها عملية التعرف على باقي العناصر المناخية . ولاتزال هذه الدراسة مستمرة الى الان [253] .

كما قامت دراسات اخرى بدراسة حلقات الاشجار ومكوناتها وحاولت من خلالها التعرف على نسبة تكرار كاربون 14 في تلك الحلقات كونه يعبر عن فترات قلة او زيادة النشاط الشمسي والذي يؤثر على درجات الحرارة ، كما قامت بدراسة حجم الحلقات لان ذلك الحجم يتاثر بالحرارة والامطار ، اذ انها تنمو وتتوسع في ظروف مناخ دافئ مطير وتتقلص في ظروف مناخ بارد قليل الامطار [254] . ثم جاءت عملية الاستفادة من معلومات وبيانات الرادار الانوائي والاقمار الصناعية لتحدث ثورة جديدة في مجال التنبؤ المناخي ، اذ ان الرادار وفر معلومات وبيانات عن الظواهر المناخية لم تكن متوفرة سابقاً ، كما ساعد على امكانية القيام بعمليات

([1]) بحث في الانترنت : مستكشفون بلا حدود . من الموقع : wmo وهو موقع مناخي عام .

([1]) عادل سعيد الراوي وقصي عبد المجيد السامرائي ، المناخ التطبيقي ، مصدر سابق ، ص344 .

مسح لمناطق سقوط الامطار بصورة خاصة واعطى امكانية تقدير كمياتها ، كما ان الاقمار الصناعية وفرت معلومات عن الارض بصورة عامة مغطية بذلك مناطق واسعة لم يكن بالامكان تغطيتها سابقاً ، كما وفرت معلومات عن الطاقة وانواعها وكمياتها وحركة الغيوم وعن ظواهر مناخية مختلفة ، مما ادى ذلك الى تطوير عمليات التنبؤ وتحديد مدته لتشمل فترات اطول من السابق . فقد انتقل التنبؤ من التنبؤ القصير الامد Short – term forecasting الى التنبؤ الطويل الامد Long- Term forecasting الذي يمتد لاسابيع او اشهر او فصول او سنوات قادمة *.

ويظهر الاختلاف الرئيس بين التنبؤ الطويل الامد والقصير الامد في ان التنبؤ الطويل الامد لا يحاول توقع احداث الطقس اليومية على شهر او فصل او عدة فصول بل يعطي توقعات عامة سواء للامطار او متوسطات درجات الحرارة وبحسب المدة المراد اعطاء التوقع لها (255) ، وهذا النوع هو ما تناولته الدراسة . وقد ساعدت التطورات العلمية التي حدثت خلال الثمانينات والتسعينات من القرن الماضي في مجال المترولوجي والاحصاء على تطور هذا النوع من التنبؤ من خلال زيادة امكانية اعطاء التوقعات المناخية لعدة شهور او لعدة سنوات مقدماً ، وعزز ذلك التعاون الذي حدث بين العلوم الطبيعية والاجتماعية . وقد اكد مركز الدراسات الامريكي (جو – ارض – محيط) ان جميع العناصر المناخية لايمكن التنبؤ بها بصورة دقيقة الى مابعد اسبوعين عدا درجات الحرارة والامطار ، كما يمكن اعطاء التوقعات المستقبلية لهذين العنصرين سواء لمناطق كبيرة او صغيرة .

واثبت كثير من التوقعات التي تمت لهذين العنصرين فائدة كبيرة جداً في مجال الزراعة والصناعة وتوفير الطاقة ، اذ ان متطلبات الزراعة من المياه والحماية من ارتفاع وانخفاض درجات الحرارة يمكن توفيرها اذا ماتمكن المزارعون من معرفتها قبل وقت كافٍ. كما ان اقامة عدد من المصانع وانتاج عدد من السلع الصناعية ونوعيتها يرتبط بمعرفة حالة المناخ القادمة ، فضلاً عن ان استهلاك الوقود وانتاجه يعتمدان على درجة حرارة الهواء . ويتم التوقع بهما بالاعتماد على سجلات المناخ التاريخية ، والتعامل مع الاحصاءات في هذا النوع من التنبؤ سيساعد على التخلص من الحوادث التي تنتج عن تغير هذين العنصرين ، كما تساعد كثير من المنشآت على تحسين اوضاع ادارة الخطر (256) .

(*)يقسم التنبؤ الى : التنبؤ القصير الامد الذي تتراوح مدته من التنبؤ الاني الى ثلاثة ايام ، والتنبؤ المتوسط الامد ومدة التنبؤ فيه من اربعة ايام الى عشرة اسابيع ، والتنبؤ الطويل الامد وهو من عشرة اسابيع الى عدة سنوات تحدد حسب الغرض والطريقة المستخدمة والدقة المطلوبة .

وهناك تقسيم اخر للتنبؤ يقسم على اساسه على نوعين هما :

التنبؤ القصير الامد : الذي يتراوح بين التنبؤ الاني (الساعي) الى مدة اسبوعين والتنبوء الطويل الامد: ومدته من اسبوعين الى شهر او فصل او سنة او عدة سنوات ، وهذا التقسيم هو الاكثر استعمالاً في هذا المجال .

المصدر : لقاء شخصي مع مجموعة من المتنبئين الجويين / الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي/ قسم التنبؤ ، 2004/10/15 .

([1])بحث من الانترنت: -

. The capabilities of Long Range weather : الموقع http://www. Fow.com/

(2)Jeffrey Schultz * , Policy statement on weather Analysis and forecasting , Balletin of American meteorological society ,79 , 2000 , p. 2161-2163 .

شروط التنبؤ الجيد :

1- ان يكون مستنداً على قاعدة معرفية واسعة حول الظاهرة المراد التنبؤ بها ، اذ ان المتنبئ يستطيع التعرف على طبيعة الظاهرة المعنية ومدى التطورات التي تطرأ عليها اذا استند على معلومات كاملة ودقيقة عن تلك الظاهرة من خلال الرجوع الى عمليات الرصد السابقة لتلك الظاهرة للوصول الى ما نسميه (بتاريخ الظاهرة) وبعدها يقوم بعمليات التنبؤ ، لكي يتمكن المتنبئ من ربط الظروف السابقة لتلك الظاهرة بظروفها المستقبلية ثم تعيين مدى التغير الذي طرأ عليها،وتقدير ماينتظر.
2- ان يكون هناك درجة تقارب بين التنبؤ وبين ماحدث فعلا في الحقيقة لتلك الظاهرة .
3- ان يساعد التنبؤ صانع القرار على تحقيق منفعة اقتصادية او غيرها من المنافع .
4- ان تكون هناك دقة نسبية في التنبؤ ، فاذا كان هناك تطابق تام بين القيم المتوقعة والحقيقية فذلك يدلل على وجود تحيز .
5- يجب ان يوضع بالحسبان ان التنبؤ بالطقس اكثر دقة من التنبؤ بالمناخ ، كون الطقس اسهل توقعاً من المناخ ، ولان المناخ يتعامل مع المعدلات وليس مع التفاصيل الدقيقة [257] .

الطرائق المستعملة في التنبؤ المناخي :

تقوم عمليات التنبؤ بالمناخ على اساس استعمال احدى الطرائق الاتية :

1- **الطريقة الحركية :**

تستعمل هذه الطريقة مامتوفر من معلومات فيزيائية عن الظواهر الجوية ، ويتم توظيفها للتنبؤ بحالة الطقس لاسبوع او اكثر ، وفيها تتم الاستعانة بالقوانين الفيزياوية والرياضية لتفسير وتحليل الظواهر الجوية بصورة ادق ومعرفة العلاقات القائمة فيما بينها [258] .

تعتمد هذه الطريقة على اساس ان عناصر المناخ وما يتولد منها من ظواهر جوية تكون مرتبطة مع بعضها البعض ، فبعضها يولد البعض ، ومنها ما يدل على الغير من دون ان يكون هو السبب والمتسبب فيه ، فالحرارة مؤشراً على الضغط الجوي الذي يعد بدوره العامل الرئيس المحرك للهواء افقياً وراسياً ، وهذا يقود الى احوال جوية معينة ووفق المنطقة المتحرك ضمنها ، مرتفعة الحرارة ام منخفضة ،

---

* Jeffrey Schultz : عالم مناخ رئيسي في الطقس ، مقره في نيويورك ، يشترك في الموقع : http://www.weather.2000.com .

(257) Allan Marphy , What makes aforecast good ? , Joint working Group Verification , world meteorological Organizayion , 2004 , p. 3 .

(2) لقاء مع مجموعة من المتنبئين الجويين ، الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم التنبؤ ، بتاريخ 2004/10/10 .

رطبة ام جافة . والضباب رغم انه لايولد حالات الاضطراب او الصحو الا انه يدل على احوال جوية تعقبه حسب مدة تشكله وطبيعته وان كان هو نتاج عوامل معينة تؤدي الى تشكله من رطوبة جوية واستقرار نسبي في الهواء وطول فترة الاشعاع وغيرها . وهكذا بالنسبة لبقية الظواهر (259) ، وتبنى هذه الطريقة على اساس الخبرة الشخصية للمتنبئ .

2- الطريقة التفصيلية :

يستعمل في هذه الطريقة مجموعة من الخرائط الطقسية ولعدة ايام ، اذ يقوم متخصص في مجال التنبؤ بتفسير وتحليل هذه الخرائط ليخرج منها بتعميم عن حالة الجو القادمة لمدة لا تزيد عن اسبوع قادم وفيها يستطيع الاستعانة بالطرائق الاحصائية لايجاد العلاقات بين العناصر المناخية للوصول الى استنتاج عن الحالة المستقبلية من معرفة الحالة المناخية . ودمج الطريقتين يعطي معلومات اكثر دقة للاسبوع القادم (260) ، وتتطلب هذه الطريقة خبرة عالية في معرفة الظواهر المناخية المختلفة وسلوكها لغرض الحصول على تحليلات ونتائج اكثر دقة ، الان ان استعمال هذه الطريقة في التنبؤ الطويل الامد يتصف ببعده عن العملية والدقة لذلك لايعتمد عليها (261) .

3- **طريقة استعمال النظم الحاسوبية والتقنيات الالية** :

يتم الاعتماد فيها على احدث البرامج والنظم والتقنيات التي طورها علماء متخصصون في المناخ والفيزياء والحاسوب وهي متعددة ومتجددة ولاتقف عند حد معين ، وتستخدم لمختلف الظواهر المناخية ومن تلك التقنيات :-

أ- نموذج التوقع المناخي (GCM) لحركة الغلاف الجوي والمحيطات :

Coupled Ocean – atmosphere General Circulation Model

نظام حاسوبي يستعمل لمعرفة النواحي الديناميكية والفيزيائية لاتجاه حركة الغلاف الجوي ، ويعطي معلومات عن الظواهر المتوقعة ولفترات معينة حسب الغرض سواء اكانت شهرية ام سنوية ، وهذا النموذج يعتمد على كل الاعتبارات الفيزيائية والنواحي الديناميكية للغلاف الجوي والمحيطات وسطح الكرة الارضية عن طريق تغذيته بالمعلومات الاولية (Initial Data) والمتمثلة في درجة الحرارة والضغط الجوي واتجاه وسرع الرياح على سطح الكرة الارضية وطبقات الجو العليا والرطوبة ، وكذلك درجة حرارة المحيطات ، وقد اظهرت النتائج التي تم الحصول عليها من هذا الانموذج تطابقاً كبيراً جداً مع ماحدث فعلاً للظواهر التي تمت دراستها خاصة عنصري درجات الحرارة والامطار ودرجة حرارة المياه ، كما يمكن من خلاله الحصول على معلومات توضح دور الاخاديد العليا والتيارات النفاثة والمنخفضات الفعالة والجبهات الهوائية في تفعيل نشاط السحب الركامية على مناطق

---

(1) بحث من الانترنت : المدلولات التنبؤية لبعض الظاهرات الجوية ، مصدر سابق .

(2) لقاء مع مجموعة من المتنبئين الجويين ، الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ، بتاريخ 2004/10/10 .

(3) احمد سعيد حديد وماجد السيد ولي ، علم الطقس والمناخ ،مصدر سابق ، ص313 .

معينة . الا ان قلة المعلومات المتوفرة للظواهر تحدد من استعماله في عمليات التنبؤ الطويلة الامد ، اذ ان النقص في تلك المعلومات يؤدي للوصول الى نتائج غير دقيقة (262) .

ب- رادار دوبلر Doppler Radar *

جهاز ذو تقنية عالية بحاسبات آلية متطورة يمكن من خلاله الحصول على معلومات رقمية دقيقة عن الامطار وعن السحب بانواعها بمكوناتها الفيزيائية وديناميكية حركة التيارات الهوائية المصاحبة لها واعطاء تنبؤات مستقبلية لها وبحسب المدة المحددة . كما ويمكن من خلاله التنبؤ بحدوث السحب الرعدية وتحليل خصائصها الفيزيائية والظواهر الصاحبة لها **. كما ويساعد في عمل خرائط رقمية وبمقياس رسم عالٍ للمناطق المراد دراستها مناخياً .

يحتوي هذا الجهاز على تقنية دمج التنبؤات العددية بمعلومات الاقمار الصناعية والمعلومات الرادارية ، اذ يعد نظام دوبلر نظاماً مرناً بحيث يتمكن من دمج معلوماته مع بيانات الاقمار الصناعية ومن جهة اخرى يمكن مقارنة معلوماته مع التوقعات العددية لهطول الامطار للتأكد من مدى دقة الاعتماد على التوقعات العددية . كما يتمكن هذا الرادار من تحليل كمية الامطار الموجودة في السحب وكمية

([1]) نزار بن ابراهيم توفيق ، التوقعات الفصلية ، مصلحة الارصاد وحماية البيئة ، مركز المعلومات والوثائق العلمية ، ادارة المناخ ، الاصدار الخامس ، المملكة العربية السعودية ، 1999 ، ص1 .

* يعتمد رادار دوبلر على مبدأ دوبلر ، اذ شرح العالم النمساوي كرستيان دوبلر عام 1842م كيفية التعرف على القطار القادم والاخر المبتعد عن محطة القطار عن طريق الاختلاف في تردد الصوت ، حيث ان التناقص في تردد الموجات الصوتية دلالة على ابتعاد مصدر الصوت . وقد استخدم هذا المبدأ على الموجات الكهرومغناطيسية ، فاستخدمت نظرية دوبلر ابتداء من مراقبة سرعة السيارة الى قياس حركة الاجرام السماوية ، ومن اهم استخداماته حركة النجوم باعتبار ان الاجرام السماوية تبث موجات تتناسب مع درجة حرارتها وباستخدام هذه النظرية يمكن معرفة حركة الاجرام السماوية فيما عدا الثقوب السوداء التي لاتصدر انبعاثات ، وفي السنوات الاخيرة استخدمت تقنية (Laser Doppler flowmetry) في مجال الطب لمعرفة تدفق الدم في شرايين وانسجة الجسم .

** تعد السحب الرعدية من اخطر انواع السحب التي تتكون في الغلاف الجوي . ويتواجد على سطح الكرة الارضية حوالي (2000) سحابة ناشطة في وقت واحد لكن (1%) من هذه السحب ينتج عنه برد بحجم (4.3 بوصة) او يصدر عنه رياح هابطة قوية . كما تعد الرعدية الية مهمة جداً في توزيع الطاقة في الغلاف الجوي حيث تأخذ الحرارة والرطوبة من طبقات الجو السفلى وتنقلها الى طبقات الجو= =العليا ، علماً ان مقدار الطاقة في العاصفة الرعدية (Mature thunderstorm) يعادل (10 اضعاف) الطاقة الناتجة عن القنبلة النووية التي القيت على هيروشيما .

ولتتكون العاصفة الرعدية لابد من توفر تيارات محملة ببخار الماء من السطح (Moisture supply) وان يكون هناك رفع للهواء الرطب في الغلاف الجوي . واليات الرفع تتمثل في المرتفعات الجبلية والجبهات الهوائية الباردة والمنخفضات والاخاديد الجوية . وتمر السحابة الرعدية بثلاث مراحل : 1) مرحلة النمو : وتكون التيارات الهوائية فيها صاعدة من اسفل الى اعلى فتؤدي الى سقوط امطار ، وعندما تبدأ الامطار بالتساقط تهبط بعض التيارات الهوائية من السحابة . 2) المرحلة الثانية (Mature stage) وتتميز بصعود وهبوط واضح للتيارات . 3) المرحلة الثالثة : بداية ضعف السحابة (Disspation stage) : وتكون الامطار فيها غزيرة والتيارات الهابطة هي المسيطرة والتي تؤدي الى قطع إمداداتها من التيارات الرطبة ، وفي معظم الحالات تؤدي التيارات الهابطة الى نشوء سحابة رعدية اخرى نتيجة لرفعها لكتل هوائية من السطح . وهي على ثلاث انواع : ذات الخلية الواحدة ، متعددة الخلايا في الحزام السحابي . والسحابة الرعدية العملاقة (1) .

(1) بحث من الانترنت من الموقع http//:wmo .

التساقط . فهو يعطي معلومات عن الماء السحابي (Liquid water content) وكذلك كمية التساقط من على مسافة تصل الى 400كم من موقع الرادار ، ويظهر على شاشة الرادار (PPI) المناطق الكثيفة التساقط والتي عادة ماتحدث فيضانات على السطح ، والمناطق القليلة او المنعدمة الامطار والتي تتسبب في حدوث الجفاف . كما يظهر مقطع راسي (PHI) للسحب في الغلاف الجوي والذي يبين مدى ارتفاع السحب في طبقات الجو العليا مما يساعد في التعرف على كمية محتويات السحب من الماء او الثلج تبعاً لدرجات الحرارة والتيارات المصاحبة . كما ويستفاد من معلومات المقطع الرأسي في معرفة المناطق التي تتعرض لرياح هابطة ، كما يحتوي هذا النظام على وحدة تخزين لمعلومات قياس الامطار التي سقطت خلال الاربع وعشرين ساعة على المناطق الواقعة في مداه ، فضلاً عن ذلك فهذا الرادار مزود بنظام الانذار المبكر عن الظواهر المناخية التي يرصدها او التي يتوقع حدوثها .

ويستعمل هذا الجهاز لاعطاء التنبؤات القصية الامد بدرجة اكبر من استخدامه في التنبؤات الطويلة الامد . كونها في الاولى تكون اكثر دقة وتفصيلاً ، الا ان معلوماته الدقيقة المفصلة يستفاد منها في التنبؤات الطويلة الامد[265] .

<u>ج- التنبؤ بوساطة برامج حاسوبية على الانترنت :</u>

تظم هذه الطريقة احدث البرامج المستعملة في عمليات التنبؤ الطويل الامد ، اذ بسبب ازدياد الحاجة الى التنبؤات الطويلة الامد وبسبب النقص في المعلومات اللازمة للقيام بعمليات التنبؤ حاول العلماء ايجاد برامج متطورة مفتوحة تسهم في سد النقص في المعلومات وتساعد في عمليات التنبؤ لفترات طويلة ، منها تجربة موقع (كلايمت. بردكشن . كوم) (Climate Prediction.com.) ويعني ذلك مشروع ضخم يشترك فيه مستخدمو الانترنت لاستنباط انماط التغيرات المناخية المنتظرة على مدى خمسين سنة المقبلة ، وهذه عبارة عن برنامج حاسوبي يحاكي مئة عام من الانماط المناخية العالمية لغرض اعطاء التنبؤات وتنقيحها لعدد من الظواهر المناخية ، وذلك لان علماء المناخ وحتى الان قاموا بصياغة عدد من الافكار عن التغيرات المناخية المرتقبة في الخمسين سنة المقبلة ، لكنهم يحتاجون الى مساعدة الاف الاشخاص في ادارة التمثيلات الحاسوبية لتكوين صورة مكتملة عن النتائج المحتملة . ويستوجب على الاشخاص الذين يقومون بتحميله على اجهزة الحاسوب ان يكونوا مستعدين لابقائه مستغلاً لمدة ثمانية اشهر على الاقل . ويشبه هذا المشروع مشروع (سيتي هوم) الذي بدأ عام 1997م والذي يستعمل اجهزة الحاسوب المنزلية الشاغرة للبحث عن علامات على وجود كائنات ذكية في الفضاء من خلال الاشارات اللاسلكية التي تجمعها التلسكوبات ، الا ان هذه التجربة تختلف من ناحية مهمة جداً ، اذ يقول (ديفيد قريم) الباحث في جامعة اكسفورد وهو احد مطوري البرنامج (ان مشروع سيتي هوم يحلل البيانات من مصدر مركزي ، اما نحن فنقوم بتوليد البيانات على اجهزة الحاسوب الشخصية ونقوم بتحليلها بانفسنا) وان كل تمثيل حاسوبي يقوم به احد المشاركين في المشروع يكون فريداً ومختلفاً عن التمثيلات الاخرى ، لان كل مشارك سينطلق من معطيات مختلفة عن معطيات المشاركين الاخرين . ونظراً لعدم

([1]) نزار بن ابراهيم توفيق ، <u>التوقعات الفصلية</u> ، مصدر سابق ، ص3- 4 .

امكانية التنبؤ بالخصائص الفيزيائية للانماط الطقسية المختلفة لمدة طويلة ، فان المشاركين يحاولون الوصول الى نتائج عادة عن عدد من الظواهر المناخية على مدى مئة عام تمتد من 1950 الى 2050م .

صرح الدكتور (مايلز الان) رئيس المشروع انه على الرغم من استحالة التنبؤ بالانماط المناخية لمناطق محدودة بعينها ، الا ان الظواهر العامة مثل التساقط المطري وانماط الحرارة العالمية تكون قابلة للتنبؤ وهذه الطريقة تحتاج الى عشرين الف مشارك على الاقل [266] .

4- **الطريقة الاحصائية** Statistical Method :

يسهم الاحصاء بدور رئيس في بناء الخطط والبرامج التنبؤية ، فمن خلال التحليل الاحصائي يمكن التعرف على الماضي وسلبياته ونتنبأ بالمستقبل واحتياجاته وفق الامكانات المتاحة[267].

تستعمل الطرائق الاحصائية في الدراسات المناخية لاظهار اهمية العوامل الطبيعية والكشف بشكل واضح عن العلاقات القائمة بينها بالشكل الذي يخدم التنبؤ المناخي ويعمل على حل الكثير من المشكلات . وتقوم هذه الطرائق باستنباط المعلومات غير المسجله من المعلومات المسجله من خلال محاولة التعرف على اتجاهات عدد من العناصر المناخية في الماضي وهل ان الاتجاه فيه يتسم بالانتظام وعلى اساس هذا الانتظام يتم توقع الاتجاه المستقبلي لها ، لذا فهي تساعد في التعرف على التغيرات المناخية . وتعتمد هذه الطريقة على المعادلات الاحصائية كبديل عن القوانين الفيزيائية ، كما وتستعمل الاحتمالية في حدوث أية ظاهرة مناخية ، أي احتمالية تكرار حالات مناخية معينة سبق وان سادت في وقت معين ومنطقة معينة ، والقانون الاحصائي يقوم بالكشف عن احتمالية تكرارها مرة اخرى ، وعلى الرغم من ان جميع الظواهر المرتبطة بتغيرات سقوط الامطار تكون مهمة جداً في انحاء عديدة من العالم ، الا انه لاتوجد اليوم بيانات ومعلومات متكاملة ومتزامنة تستغرق مدة كافية ولجميع الظواهر المناخية تساعد في عملية تقويم التساقط واعطاء تنبؤات مستقبلية له ولفترات طويلة باستعمال القوانين الفيزيائية والطرائق الطبيعية ، كذلك الحال بالنسبة للبيانات والمعلومات الاحيائية والفيزيائية[268]، لذلك وفي هذا النوع من التنبؤ الذي هو قيد البحث يفضل استعمال الطرائق الاحصائية .

اكد المجتمع الأرصادي التنبؤي الأمريكي ان المهارة التنبؤية بدأت بالزيادة في السنوات الاخيرة من خلال استعمال طرائق التنبؤ الأحصائية والعددية المشتركة والتي تشترط عمل نماذج عددية تعتمد على مجموعة بيانات كبيرة وكافية[269] لذا

([1]) بحث من الانترنت : جريدة البيان ، دولة الامارات العربية المتحدة ، دبي ، ربيع الاول 1423هـ ، الموافق 14 مايو 2002 .

(2) محمد جواد عبد الرسول ، دراسة احصائية تطبيقية للمقارنة بين النماذج الاسية ونماذج بوكس جينكيز في التوقعات المستقبلية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الادارة والاقتصاد ، جامعة بغداد ، 1981 ، ص7 .

(1) المنظمة العالمية للارصاد الجوية (wmo) ، تغير المناخ ، الملخص الفني ، تقرير الفريق الثاني ، 2001 .

(2)Apolicy statement of The American Meteorological society as adopted by the Council on 13 January ,1991 ,p.3.

ومن خلال استعمال تلك الطرائق يمكن التنبؤ بتغيرات المناخ المستقبلي من جهة ومحاولة التعرف وأعطاء النتائج المحتملة لتلك التغيرات على مختلف جوانب النشاط البشري من جهة اخرى 0 ويمكن تطبيق هذه الطريقة بتكاليف اقل مقارنة بالطرائق الاخرى كما انها تحتاج الى وقت قصير نسبياً ، كما وتستعمل في جميع انواع التنبؤ خاصة التنبؤ الطويل الامد .

تتم عملية التنبؤ بهذه الطريقة من خلال عددمن الأنظمة التي تعتمد على التحليل التاريخي للظواهر المناخية المراد التنبؤ بها خاصة الامطار ومن هذه الانظمة:

أ –النظام الأحتمالي :

يعتمد هذا النظام على حساب العودة الزمنية للأمطار(Return Period) والتي يقصد بها المدة الزمنية المتوقع فيها تكرار كمية معينة من الامطار . وفيه تتم عملية ترتيب قيم مجاميع كميات الامطار السنوية لمدة معينة ترتيباً تنازلياً ثم تعطى لكل قيمة رتبة(R) حسب تسلسلها ، وان اخر رتبة فيها تمثل (n) وهي عدد سنوات المدة المحددة للدراسة ومنها يتم ايجاد قيمة (F)والتي تمثل ترددات السقطة المطرية وباستعمال المعادلة التالية :-

$$F = R/ n + 1$$

ثم يتم ايجاد قيمة(T)والتي تمثل العودة الزمنية للامطار ومن المعادلة التالية:[270]

$$T = 1 /F$$

وبعد الحصول على النتائج المطلوبة يمكن عمل جدول مختصر يبين التوزيع التكراري لقيم العودة الزمنية لمعدلات الامطار السنوية توضع فيه تلك الكميات في عدة فئات تبدأ من اول قيمة وتنتهي باعلى قيمة ثم يرتب ما يقابلها من احتمالية للتساقط (F) وزمن العودة الزمنية (T) في حقول اخرى .

ب – النظام التنبؤي :

يتم ضمن هذا النظام اختيار نموذج احصائي معين للحصول على قيم مستقبلية متوقعة للظاهرة المدروسة ، وكلما كان النموذج ملائماً لطبيعة بيانات الظاهرة المدروسة كلما كانت النتائج اكثر دقة ، ويمكن ضمن هذا النظام استعمال عدد من النماذج منها نماذج السلاسل الزمنية والتي تم الاعتماد عليها في هذه الدراسة .

- السلاسل الزمنية Time Series :

لاجل التعرف على السلاسل الزمنية وكيفية بناء النماذج التنبؤية فيها وكيفية تطبيقها لابد من التعرف على مايلي :

اولاً :- مفهوم السلاسل الزمنية وخصائصها وانواعها :

1- مفهوم السلاسل الزمنية :

---

(2) حسن ابو سمور وحامد الخطيب ، جغرافية الموارد المائية ، عمان ، دار الصفاء للنشر والتوزيع ، الطبعة الاولى ، 1999 ، ص99 .

عند ترتيب بيانات كمية لظاهرة ما بحسب وقت حدوثها فان الترتيب الاحصائي المتكون يطلق عليه (السلسلة الزمنية) ، لذلك فالسلاسل الزمنية هي مجموعة من المشاهدات او البيانات المسجلة رقمياً لظاهرة ما تولدت في فترات زمنية متتابعة وتكون محددة وذات فترات وابعاد متساوية في الطول ومنتظمة.[271]

تعتمد دراسة السلاسل الزمنية على الاسلوب الاحصائي وعلى تكوين نماذج عديدة يطلق عليها بالنماذج الاحتمالية . وعلى الرغم من ان في الجغرافية كل شيء يرتبط بكل شيء ، الا انه من الصعب دراسة الارتباطات بين المتغيرات المختلفة لنفس الاسباب السالفة الذكر لذا فلا بد من الاعتماد على دراسة الارتباط الذاتي لدراسة سلوك المتغيرات، لذلك تم الاعتماد على نماذج السلاسل الزمنية في الدراسة كون نماذجها لاتحتاج لربط متغير السلسلة بمتغيرات اخرى وانما يفسر سلوك المتغير في الماضي ومن خلال موقعه ضمن فترة زمنية محددة[272]. والغرض الاساسي من دراسة السلسلة الزمنية هو الكشف عن التغيرات الطارئة على الظاهرة المدروسة اثناء مدة معينة وما يصيبها من نمو او ظمور لمعرفة انواعها وفصلها عن بعضها البعض وقياس اثر كل نوع منها على انفراد لدراسة اثار كل منها ، فضلاً عن التنبؤ بسلوك الظاهرة في المستقبل باستعمال البيانات الاحصائية المتوفرة في الماضي ، كذلك فهي تستعمل في اكتشاف الدورات التي تتكرر في البيانات[273] . وتعد السلاسل الزمنية الاكثر شيوعاً في المجالات التي يراد فيها تحليل الظواهر لفترة معينة من الزمن أي يمكن اعطاء تنبؤات مستقبلية لظاهرة ما وفق المدة التي يحددها الباحث لذا اصبح لدراسة السلاسل الاولوية في التطبيق بمختلف المجالات خاصة في التخطيط الاقتصادي وفي التطبيقات الجغرافية والهندسية والفيزيائية ، وتعتمد هذه النماذج في التنبؤ على مدة البيانات لفترات لاحقة بصورة قياسية نظامية تساعد على تقليل اخطاءالتنبؤ قدر الامكان .

2- مكونات السلاسل الزمنية Characteristics of Time Series :

الهدف من دراسة وتحليل السلاسل الزمنية هو التعرف على خصائص تلك السلاسل والتغيرات التي حدثت فيها خلال الفترة الماضية والتي تساعد على التنبؤ بقيمها في المستقبل ويطلق على تلك الخصائص والتغيرات بـ (عناصر او مكونات السلاسل الزمنية) وهي :

أ – **الاتجاه العام** Secular Trend :

يقصد به التغير المنتظم والمستمر الحاصل في قيم الظاهرة المدروسة نتيجة لتاثرها بعوامل معينة ، او هو الحركة العامة للسلسلة الزمنية على المدى البعيد[274]

([1]) فتحي عبد العزيز ابو راضي ، الاساليب الكمية في الجغرافية ،مصدر سابق ، ص675 .

([2]) احلام احمد جمعة الدوري ، بعض الاختبارات الاحصائية لانموذج الانحدار الذاتي الطبيعي من المرتبة الاولى ، اطروحة دكتوراه ، كلية الادارة والاقتصاد ،جامعة بغداد ، 2003 ،ص1 .

([3]) محمد صبحي ابو صالح و عدنان محمد عوض ، مقدمة في الاحصاء ، جامعة اليرموك ، مركز الكتب الاردني ، 1990 ، ص271 .

([1]) بحث من الانترنيت ، اسلوب الاتجاه العام والمؤشرات الموسمية في التنبؤ ، المعهد العربي للتخطيط ، الكويت ، 2002 ، عنوان الموقع ap @ api . or g . kw .

. لايمكن ملاحظة الاتجاه العام في الاجل القصير وانما يتراكم ويتضح في الاجل الطويل[275] . ويكون هذا الاتجاه موجباً اذا كان اتجاه السلسلة نحو التزايد والنمو (Growth) ، ويكون سالباً اذا اتجهت نحو التناقص والاضمحلال(Decline) بمرور الزمن ، وفي كلتا الحالتين تكون تلك السلاسل ذات اوساط حسابية متباينة ، وقد يكون اتجاه تغيرات السلسلة نسبياً (proportional changes)مما يشير الى ان تذبذب قيم الظاهرة في تلك السلسلة يكون حول وسط حسابي ثابت[276] ومهما كان شكل ذلك التغير فانه يتميز بكونه تدريجياً وليس مفاجئاً . ويعد الاتجاه العام من اهم عناصر السلسلة الزمنية ، وغالباً ما يكون هو العنصر الوحيد الذي يؤخذبالحسبان عند استخدام السلاسل الزمنية لاغراض التنبؤ[277].

ب – **التغيرات الموسمية** Seasonal Variations :

وهي عبارة عن التغيرات التي تتكرر بانتظام خلال مدة زمنية ثابته لاتزيد عن سنة ، وقد تكون يومية او شهرية او فصلية ، ومن طبيعة هذه التغيرات انها لاتمتلك صفة التراكم كما هو الحال في الاتجاه العام . وعندما يكون الغرض من دراسة السلسلة الزمنية هو التنبؤ فيتم التركيز فيها على تقدير التاثير الموسمي ومحاولة ازالته من السلسلة الاصلية لغرض الحصول على نتائج اكثر دقة.[278]

جـ - **التغيرات الدورية** Cyclical Variations:

وهي التذبذبات التي تحصل في قيم السلسلة الزمنية خلال مدد تزيد عن السنة ، وقد تكون هذه التذبذبات منتظمة من حيث الشكل والطول اوغير منتظمة ، او هي تكرار تغير ما يحدث في قيم ظاهرة معينة في فترة معينة ، أي ان قيم الظاهرة تعيد نفسها خلال مدة زمنية ثم تعود الى حالتها الاولى[279] . ويمكن تحديد طول الدورة من خلال الرسم البياني عن طريق قياس المدة بين قمتين او قاعي موجتين متتاليتين .

د – **التغيرات العشوائية** Random Variations :

وهي التغيرات التي تحدث في قيم الظاهرة المدروسة نتيجة لعوامل فجائية او لعامل الصدفة ، أي انها ليس لها نمط معين او قاعدة ثابته ولايمكن التنبؤ بمواعيد حدوثها مستقبلاً . أي انها حركات غير منتظمة او منفصلة قد تحدث من وقت لاخر بسبب الحروب او الكوارث الطبيعية وغيرها ، وهي عشوائية التوزيع على المدى البعيد ونادرة الوقوع لذا يجب تمييزها عن الحركات والتغيرات التي تعمل طيلة الوقت . وقد تكون ذات تاثيرات موجبة في فترة زمنية معينة وسالبة في فترات اخرى ، ولابد من استبعاد هذه التغيرات من السلسلة الاصلية عند القيام بدراسة الاتجاه العام او الموسمية لاغراض التنبؤ ، اذ انها على الرغم من قصر مدتها الا

([2]) جعفر سلمان يوسف ، مبادىء الاحصاء ، كلية الادارة والاقتصاد ، جامعة البصرة ، 1990 ، ص522 .

([1]) فتحي عبد العزيز ابو راضي ، الاساليب الكمية في الجغرافية ، مصدر سابق ، ص676 .

([2]) صبا زكي اسماعيل العباسي،دراسة تشخيص اهم اسباب حدوث الحرائق وانواع الاضرار المتسببة مع ملاحظة سرعة الاستجابة،رسالة ماجستير،كلية الادارة والاقتصاد،جامعة بغداد،1989،ص52 .

([3]) محمود حسن المشهداني ، اصول الاحصاء ، الطبعة السادسة ، بغداد ، 19 ، ص242 .

([4]) صبري البياتي واحلام احمد جمعة الدوري ، انتاج واستهلاك الماء في مدينة بغداد ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد 30 ، 1996 ، ص177 .

انها قد تكون قوية بالشكل الذي يؤدي الى تغيير شكل السلسلة فتعير اتجاهها العام او حركتها الموسمية او الدورية[280].

3- **انواع السلاسل الزمنية** :

أ – **السلاسل الزمنية المستمرة** :- Continuous Time Series

وهي السلاسل التي سجلت مشاهداتها بشكل مستمر مع الزمن .

ب – **السلاسل الزمنية المنقطعة** : Discrete Time Series

وهي السلاسل التي سجلت مشاهداتها بشكل منقطع ، أي عند فترات زمنية ثابته[281].

ثانياً :- **الاستقرارية** : Stationary

تشير الاستقرارية في السلاسل الزمنية الى طبيعة نمط الظاهرة المدروسة وكيفية توزيعها وهل ان لها وسط وتباين ثابت ام لا . وللاستقرارية دور كبير في دراسة وتحليل السلاسل الزمنية كونها تؤثر في عملية بناء نماذج تنبؤية لتلك الظاهرة . وتبعاً لذلك نجد ان السلاسل الزمنية تقسم على :-

1- **سلاسل زمنية مستقرة** : Stationary Time Series

تتميز هذه السلاسل بكون بياناتها تتذبذب حول وسط حسابي ثابت وتباين ثابت ولاتميل الى الزيادة او النقصان ، أي لاتحتوي على اتجاه عام .

2- **سلاسل زمنية غير مستقرة** : Non Stationary Time Series

وهي السلاسل التي لاتمتلك وسطاً وتبايناً ثابتاً وتميل بياناتها نحو الزيادة او النقصان أي تمتلك اتجاه عام . وفي التنبؤ يتم تحويل السلاسل غير المستقرة الى سلسل مستقرة للحصول على تنبؤات اكثر دقة.[282]

ثالثاً :- دالة الارتباط الذاتي : Auto Correlation Function

وهي مقياس لدرجة العلاقة بين قيم المتغير نفسه عند مدد زمنية مختلفة ، فقد يتكرر تغيير معين في سلسلة متعاقبة لكن هذا التكرار قد لا يكون منتظماً لكنه يعطي انطباعاً بان نمط البيانات دوري اذا ماتمت مقارنة تلك السلسلة الزمنية بنفسها وفي مواقع متتالية فان درجة التشابه بين القطع المتكررة المتقابلة يمكن ان تقاس ويعطى مقدار لها ، وهذه المقارنة الذاتية التي تتم داخل السلسلة تسمى دالة او معامل الارتباط الذاتي . ويمكن قياسها بوساطة معادلة حسابية او من خلال تخمينها من النماذج . وللحصول على تقدير جيد لابد من ان يكون عدد المشاهدات في السلسلة اكثر من (50 مشاهدة) . وتكمن اهمية هذه الدالة في كونها وسيلة احصائية مهمة في تحليل السلاسل الزمنية ، فهي تعطي معلومات كاملة عن نمط وطبيعة بيانات السلسلة ومكوناتها الاساسية وتساعد في تحديد كون السلسلة مستقرة ام لا ، فضلاً عن ذلك فهي تستعمل في اختبار عشوائية اخطاء التنبؤ لتساعد في معرفة مدى ملاءمة

([1]) جعفر سلمان يوسف ، مبادىء الاحصاء ، مصدر سابق ، ص518 .

([2]) فاضل عبد الزهرة مراد العارضي ، دراسة تحليلية للسلاسل الزمنية للامطار في العراق ، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم ، الجامعة المستنصرية ، 2000 ، ص12 .

([3]) صبا زكي اسماعيل العباسي ، دراسة تشخيص اهم اسباب حدوث الحرائق وانواع الاضرار المتسببة مع ملاحظة سرعة الاستجابة ، مصدر سابق ، ص53 .

النماذج المستخدمة في التنبؤ مع بيانات السلسلة . وتتراوح قيم هذه الدالة بين (1، - 1) . ويمكن تمثيل هذه الدالة بمخطط الارتباط.(Correlogram)[(283)].

رابعاً :دالة الارتباط الذاتي الجزائي :

Partial Auto Correlation Function

تتمتع هذه الدالة بخصائص مماثلة لخصائص دالة الارتباط الذاتي ، ويتم تقدير قيم هذه الدالة بالاستناد على قيم دالة الارتباط الذاتي ، ومن مهام هاتين الدالتين هو تشخيص النموذج الملائم لتمثيل بيانات السلسلة الزمنية وتحديد درجته[(284)] .

■ **الاساليب المعتمدة في التنبؤ بالسلاسل الزمنية** :

وضع الباحثون عدداً من الاساليب والنماذج التنبؤية الاحصائية التي اثبتت كفاءتها ودقة نتائجها في كثير من المجالات ومن تلك الاساليب والتي تم الاعتماد عليها في هذه الدراسة اسلوب(بوكس– جينكنز Box–Jenkins).

يعتمد هذا الاسلوب على مجموعة من النماذج الاحتمالية والتي تدعى بنماذج بوكس – جينكنز (Box–Jenkins Models)، وتستعمل في تمثيل بيانات السلسلة الزمنية الخاصة بظاهرة معينة ، كما وتعد احدى الطرائق العامة لايجاد التوقعات المستقبلية لقيم الظاهرة في المستقبل ضمن حدود معينة . وهي من الطرائق المهمة والاكثر تقدماً وتعقيداً من الطرائق الاخرى وتعد الاكثر قوة وفاعلية في العديد من الحالات لكنها في الوقت ذاته مكلفه بشكل كبير مقارنة بطرائق التبؤ الاخرى ، وعلى الرغم من الصعوبات والتعقيدات التي تبرز في فهم هذه النماذج ومصطلحاتها ، الا انها حظيت باهتمام كبير لافضليتها في الاستعمال اكثر من النماذج التنبؤية الاخرى وذلك لانها اثبتت كفائتها ودقة نتائجها في مجال تطبيقها وقدرتها على التكيف ومرونتها لجميع انواع وحالات السلاسل الزمنية (المستقرة وغير المستقرة ، الموسمية وغير الموسمية) ، فضلاً عن انها لاتفرض وجود نمط معين في بيانات السلسلة قبل تطبيقها كما هو الحال بالنسبة لطرائق التنبؤ الاخرى [(285)] .

■ **نماذج بوكس – جينكنز** Box – Jenkins Models :

تنقسم نماذج (B-J) الى نوعين :- يتمثل النوع الاول بالنماذج غير الموسمية ويقصد بها النماذج التي تعالج السلاسل الزمنية غير المحتوية على عنصر الموسم ، والثاني يعرف بالنماذج الموسمية وهي تلك النماذج التي تعالج السلاسل الزمنية

([1]) علي رحيم طعيمة الشويلي ، العلاقة بين درجات الحرارة واستهلاك الطاقة الكهربائية في العراق ، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم ، الجامعة المستنصرية ، 2004 ، ص 10 -11 .

([2]) فاضل عبد الزهرة مراد العارضي ، دراسة تحليلية للسلاسل الزمنية لامطار العراق ، مصدر سابق ، ص13 .

([1]) صبا زكي اسماعيل العباسي ، دراسة تشخيص اهم اسباب حدوث الحرائق وانواع الاضرار المتسببة مع ملاحظة سرعة الاستجابة ، مصدر سابق ، ص47 .

المتضمنة عنصر الموسم – وهي السلاسل التي تعيد نفسها أي تعيد ارتفاعها وانخفاضها بعد كل مدة زمنية ثابته طولها (S مثلاً) وتدعى بالموسم Season - وقد يصعب ملاحظة التذبذبات الموسمية بدقة في السلاسل غير المستقرة ، وذلك بسبب اختلاطها مع الاتجاه العام لهذه السلاسل . ويمكن تفادي هذه المشكلة بتحويل السلاسل الزمنية غير المستقرة الى اخرى مستقرة للتخلص من اثر وجود الاتجاه العام في البيانات ثم يتم تحديد الموسمية عن طريق دراسة دالة الارتباط الذاتي . وتعتمد هذه النماذج (الموسمية وغير الموسمية) لتمثيل نوعين من السلاسل هما :

1- **نماذج السلاسل الزمنية المستقرة** Stationary Time Series :

تصلح هذه النماذج لتمثيل السلاسل الزمنية التي تتمتع بخاصية الاستقرارية ، أي لايوجد فيها اتجاه عام في بياناتها ولها وسط حسابي ثابت تتذبذب حوله . وتتضمن هذه النماذج ثلاثة انواع هي:-

أ - **نماذج الأنحدار الذاتي** Regressive models (AR) :

ويرمز لها في درجة الأنموذج (P) والذي يمثل بعدد صحيح موجب .

ب - **نماذج الأوساط المتحركة** Moving Average models (MA) :

ويرمز لها عند تحديد درجة الأنموذج بـ (q) وهو عدد صحيح موجب يشير الى درجة الانموذج .

جـ - **النماذج المختلطة (الانحدار الذاتي والاوساط المتحركة)**

Mixed Models (Auto Regressive – Moving Average)

وتتكون هذه النماذج من دمج النموذجين الاول والثاني ، اذ ان هناك بيانات لايمكن تمثيلها بنماذج الانحدار الذاتي فقط او الاساليب المتحركة فقط كون بياناتها تحتاج لهذين النوعين معاً حسب طبيعة بياناتها . ويكتب عادةً بالمختصر (ARMA) ويرمز له عند تحديد درجة النموذج بـ (P, q) وهذا النموذج هو من اكثر نماذج (B-J) استخداماً لمرونته وملاءمته لمختلف انواع البيانات .

2- نماذج السلاسل الزمنية غير المستقرة

Non Stationary Time Series

وتطبق هذه النماذج لتمثيل السلاسل الزمنية التي يكون الأتجاه العام أحد مكوناتها (كما ذكرنا سابقاً) مما يجعل لها عدة أوساط تتذبذب حولها البيانات ، وهذه النماذج يمكن تمثيلها بنماذج النوع الأول لكن بعد أزالة عدم الأستقرارية من السلاسل الأصلية بأستعمال طريقة الفروق (Differences Method) ومن خلال أخذ العدد المناسب من الفروق للبيانات الاصلية ولفترات زمنية تمثل طول الموسم ، ويضاف لرموز النماذج حرف(d). وتتضمن هذه النماذج نفس نماذج السلاسل الزمنية المستقرة ،لكن للتميز بين هذا النوع من النماذج عن النماذج الاولى تضاف كلمة (Integrated)الى اسم النماذج للدلالة على استعمال نماذج السلاسل الزمنية المستقرة على السلاسل الزمنية غير المستقرة بعد تحويلها الى سلاسل زمنية مستقرة ، ولتمثيل

هذا النوع من النماذج يفضل استخدام النموذج المختلط بعد اضافة الحرف الأول من الكلمة المذكورة ليصبح رمز النموذج (ARIMA) ويصبح الأنموذج من الدرجة (p,d,q).

ان عملية تحويل السلاسل الزمنية غير المستقرة الى اخرى مستقرة سيجنبنا كثيراً من المشاكل ، أذ أن الخصائص الاحصائية الزمنية المستقرة مستقلة عن الزمن ،فضلاً عن ذلك يكون من السهل تطوير نظرية الاستقرارية لتشمل السلاسل الزمنية الاحتمالية أي تكون السلاسل الجديدة التي يتم التنبؤ بها مستقرة ايضاً اما من الناحية العملية فالحسابات الخاصة بتقدير معالم النماذج المستقرة تحتاج الى عمل اقل[*] .

- **مراحل بناء نماذج** Box – Jenkins :

تحتاج عملية بناء انموذج للسلسلة الزمنية الى خبرة وجهد كبيرين خاصة بالنسبة لنماذج(B-J) وتعد عملية البناء هذه طريقة تعاقبية (Iterative Method) وتاخذ المراحل التالية :-

1- **التشخيص** Identification
2- **التقدير** Estimation
3- **فحص الملاءمة** Diagnostic Checking
4- **التنبؤ المستقبلي** Forecasting

وفيما يخص المراحل الثلاثة الاولى سيتم التركيز على المرحلتين الاولى والثالثة كونهما من المراحل المهمة في بناء النموذج الملائم للسلسلة الزمنية ، اذ ان أي نقص فيهما يؤدي الى تنبؤات مستقبلية مظللة وغير دقيقة وكذلك لكون اكثر الاختبارات تستعمل في هاتين المرحلتين حصراً .

■ **تشخيص الانموذج** Model Identification :

تعد مرحلة تشخيص الانموذج من اهم المراحل في تحليل السلاسل الزمنية. ويستند تشخيص الانموذج على مجموعة البيانات المدروسة وعلى فهم الخصائص الاساسية للسلاسل الزمنية خاصة دوال الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي ، وعندما يتم تشخيص نموذج معين فان عملية التنبؤ تكون عملية سهلة ومسالة ميكانيكية [(286)] . وقبل البدء بتشخيص واختيار النموذج الملائم لتمثيل بيانات السلسلة المدروسة ، يجب اختبارها اولاً للتعرف فيما اذا كانت تلك السلاسل مستقرة ام لا لمعالجتها[(287)]، وتتضمن هذه المرحلة مايلي :

1- **الرسم البياني لبيانات السلسلة الزمنية :**

(*) للمزيد عن النماذج راجع :-

(1) عدنان الوردي ، اساليب التنبؤ الاحصائي ، الطبعة الاولى ، مطبعة دار الحكمة ، جامعة البصرة ، 1990 ص243-274.

(2) Box and Jenkins , " Time Series analysis forcesting and control, sanfransisco ", 1976, P300-320.

(1)عدنان الوردي ، اساليب التنبؤ الاحصائي ، مصدر سابق ، ص 313 .

(2) احلام احمد جمعة الدوري ، بعض الاختبارات الاحصائية لانموذج الانحدار الذاتي الطبيعي من الرتبة الاولى ، مصدر سابق ، ص57 .

يعد الرسم البياني من الخطوات الاساسية في عملية تحليل السلاسل الزمنية ، فهو ضروري جداً للحصول على صورة عامة وواضحة للظاهرة موضوع الدراسة ومدى ارتباطها بعنصر الزمن ، بحيث ان أي نقطة توضع على الرسم البياني توضح مقدار هذه الظاهرة خلال فترة زمنية معينة ، لذا فهو يعد ممراً زمنياً يعتمد سلوكه على خصائص الظاهرة المدروسة ، وجغرافياً يطلق على الرسم البياني للظاهرة (بالمنحنى التاريخي للظاهرة Historigram)، وتكمن اهميته في كونه يساعد في التعرف على التغيرات او التحركات التي تحدث للظاهرة والتي تؤثر في جعل بيانات تلك الظاهرة مستقرة او غير مستقرة ، أي انه يبين فيما اذا كانت السلسلة تحتوي على الاتجاه او الدورية او الموسمية[288]. اذ ان دراسة وتحليل تلك التغيرات والمكونات له اهمية كبيرة في التنبؤ بالتغيرات المستقبلية للظاهرة قيد الدراسة .

2- **اختيار النموذج وتحديد درجته** :-

بعد التعرف على طبيعة السلسلة يتم في هذه المرحلة تشخيص واختيار النموذج الملائم وتحديد نوعه من خلال دراسة سلوك دالتي الارتباط الذاتي والذاتي الجزئي ، اذ تستخرج قيم تلك الدوال ثم ترسم مقابل الفترات الزمنية المطلوبة كلاً على انفراد ويتم اختبار عشوائيتها ، وبعدها يتم تحديد درجة النموذج المشخص (المقترح)[289] .

■ **فحص مدى الملاءمة** Diagnostic Checking :-

بعد ان يتم تشخيص النموذج المقترح وتحديد درجته وتقدير معلماته ، يتم التحقق من مدى ملاءمة هذا النموذج للقيام بعمليات التنبؤ عن طريق اجراء مجموعة من الاختبارات اخترنا في هذه الدراسة اختبارين منها هما : -

1- **اختبار مجموع مربعات الاخطاء** (MSE) :-

يتم على اساس هذا الاختبار اختيار النموذج الذي يكون معدل مجموع مربعات الخطأ فيه اقل مايمكن . اذ كلما كانت قيمة الاختبار قليلة كلما دل ذلك على عشوائية الاخطاء في النموذج المقترح وان النموذج ملائم لاغراض التنبؤ[290] .

2- **اختبار** Box – Pieres :-

ويطلق عليه احصاء Box – Pieres ويرمز له (Q) ويستخدم لبيان مدى كفاءة النموذج المشخص باستخدام معاملات الارتباط الذاتي . وبعد استخراج قيمة هذا الاختبار تتم عملية مقارنة قيمةاحصاءة (Q_{B-P}) مع قيمة مربع كاي (X^2)الجدولية

([1]) فتحي عبد العزيز ابو راضي ، الاساليب الكمية في الجغرافية ، مصدر سابق ، ص677 .

([2]) صبا زكي اسماعيل العباسي ، دراسة تشخيص اهم اسباب حدوث الحرائق وانواع الاضرار المتسببة مع ملاحظة سرعة الاستجابة ، مصدر سابق ، ص70 - 71 .

([1]) احلام احمد جمعة الدوري ، التنبؤ بسنوات الجفاف في المنطقة الجافة في العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد 46 ، 2000 ، ص11 .

([*]) h= اكبر ازاحة بين بيانات الظاهرة(4 /h= 1.2.3000 N) ، P = درجة الانحدار الذاتي في النموذج q = درجة الاوساط المتحركة في النموذج .

بدرجة حرية (h-q-p)[*] ومستوى معنوية (   ) فاذا كانت قيمة (Q_{B-P}) اصغر من قيمة (X^2) الجدولية دل ذلك على ان الفروقات والاخطاء التي تحدث في النموذج هي اخطاء عشوائية ولها توزيع عشوائي وان النموذج المشخص ملائم وبالعكس .

الفصل الخامس : (الجانب التطبيقي)
تحليل السلاسل الزمنية لأمطار العراق
واستخراج سنوات الجفاف منها وكيفية التنبؤ بسنوات الجفاف وبها

اولاً : تحليل السلاسل الزمنية للامطار في العراق :-

يهدف الجغرافي من خلال تحليل السلاسل الزمنية لبيانات الظاهرة المدروسة التعرف على طبيعة تلك البيانات وسلوكها والتغيرات الموجودة فيها ونوع تلك التغيرات ومحاولة ربطها بالاسباب المؤدية لها . لذا فان الدراسة عمدت الى تهيئة بيانات لكميات الامطار الساقطة لحوالي (16) محطة مناخية والمشمولة بالدراسة والتي تغطي مناطق العراق المختلفة من الجنوب الى الشمال[*] ، كما قمنا بعملية تحليل (777) سلسلة زمنية وكان طول كل سلسلة منها (51) سنة للمدة (1950 -2000)[**] ، واتضح لنا من خلال تحليل تلك السلاسل بان كميات الامطار الساقطة في كل المحطات المشمولة بالدراسة تتذبذب حول وسطها الجسابي لذا يمكن ان تعد تلك التذبذبات تقترب من التوزيع الطبيعي ، وان الاتجاه العام لبيانات كل سلسلة وفي كل محطة هو غير متزايد وهذا ما سيتم ايضاحه بصورة اكثر تفصيلاً فيما بعد . كما تبين من خلال التحليل النظري لتلك السلاسل وجود دورة مناخية يتراوح طولها بين (6– 8 سنوات) تمثل دورات للجفاف تكررت في جميع المحطات وخلال مدة الدراسة . وللوصول الى تحديد ادق للسنوات الجافة لابد من استعمال قرينة احصائية لتوضيح ذلك بدلاً من الاعتماد على المجموع السنوي للامطار الساقطة، اذ ان طبيعة التذبذب الزماني والمكاني للامطار الساقطة في العراق السالف الذكر جعل الاعتماد على المجموع السنوي للامطار الساقطة في تحديد السنوات الجافة فيه شيء من عدم الصحة.

استخدم العلماء المتخصصون في هذا المجال عدة معايير لاستخراج السنوات الجافة في دراسات مناخية عديدة ، ومن تلك المعايير معادلة معيار الجفاف الاتية:-

$$Dr = (ح^6 - م^6)$$

وعلى وفق هذا المعيار يمكن تعريف السنة الجافة بانها السنة التي تزيد فيها قيمة المعامل عن الصفر أي ان تكون قيمتها بالموجب (+) ، اما السنة الرطبة فهي التي تقل عن الصفر أي التي

---

* تم استبعاد محطتي زاخو وعنه من عمليتي التحليل والتنبؤ لوجود قطع في البيانات في نهاية السلسلة .

** عدا المحطات النجف 38 سنة ، حديثة 35 سنة ، سنجار 41 سنة لوجود قطع في البيانات في بداية السلسلة

تكون قيمتها بالسالب (-) . ولاجل القيام بتطبيق هذه المعادلة يجب تحديد السنوات المراد دراستها اولاً ثم اتباع الخطوات التالية للحصول على متغيراتها :-

1- تعديل المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى باستعمال المعادلة الاتية :-

ح ^{6} = (ح – حَ) / ع

حيث ان :-

ح^6 : درجة الحرارة المعدلة لكل شهر في السنة .

ح : المتوسط الشهري لدرجات الحرارة العظمى لكل شهر في السنة .

حَ : المتوسط الشهري لدرجات الحرارة العظمى لكل شهر لجميع السنوات .

ع :الانحراف المعياري للمتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى لجميع السنوات.

2 – تعديل المتوسطات الشهرية لكميات الامطار باستعمال معادلة ورموز مشابهة لمعادلة تعديل المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى وهي :-

م ^{6} = (م – مَ) / ع

وبعد الحصول على قيمة كل من ح ^{6} و م^6 يتم تطبيق معادلة معيار الجفاف السابقة الذكر على جميع السنوات المحددة للحصول على النتائج المطلوبة[291] .

تم في دراسة اخرى استعمال معيار اخر يمكن من خلاله التعرف على انتاجية الرواسب العالقة في مياه الانهار واستعمالها كدالة للسنة الجافة والمتمثلة بالمعادلة الاتية :-

$$\text{Log Ds} = 2.65 \text{ Log } (p2 / p1) + 0.46 \text{ Log } (H^2 / S) - 1.56$$

حيث ان : -

Ds : تمثل انتاجية العوالق في المياه

H : معدل تضاريسية الحوض (م)

S : معدل مساحة الحوض (كم ^{2})

P1 : معدل اكثر تساقط شهري (ملم)

P2 : معدل التساقط السنوي

اذ يمكن تطبيق هذه الدالة على جميع السنوات المحددة للدراسة ، فكلما ازدادت انتاجية العوالق للحوض النهري في سنة ما ، كانت تلك السنة جافة وبالعكس[292]. وهناك معيار اخر يمكن من خلاله تعريف السنة الجافة بانها السنة التي يقل فيها مجموع المطر السنوي عن المعدل بنصف انحراف معياري او اقل . وذلك من خلال استعمال المعادلة الاتية :-

$$Dy = R - (0.5 \ s.d)$$

حيث ان :-

Dy : السنة الجافة مناخياً

R : المعدل العام للامطار

s.d : الانحراف المعياري

وبعد تطبيق هذا المعيار على جميع السنوات المحددة للدراسة فان كل سنة تقل امطارها عن المتوسط بنصف انحراف معياري تكون سنة جافة . ويمكن تطبيق هذا المعيار من خلال اتباع الخطوات الاتية:-

1- استخراج مجاميع الامطار للسنوات المطرية ولكل محطة .

---

(1) علي احمد غانم ، تحليل معامل الجفاف لموسم الامطار في الاردن ، مصدر سابق ، ص 69 .

(1) حسن هاشم سلمان ، الجفاف ، المؤتمر العلمي الاول للانواء الجوية والرصد الزلزالي للفترة 26 – 27 اذار 2002 ، ص6 .

2- استخراج الوسط الحسابي لكل السنوات .
3- استخراج الانحراف المعياري للامطار خلال مدة الدراسة ولكل محطة .
4- حساب قيمة نصف الانحراف المعياري المستخرج ثم طرح الوسط الحسابي لكل سنة من نصف الانحراف المعياري وفي جميع المحطات[293].

تم الاعتماد في هذه الدراسة على المعيار الثالث في تحديد السنوات الجافة ولكل المحطات المشمولة بالدراسة وللمدة (1950 – 2000) كونه يتلاءم مع البيانات المتوفرة للدراسة وكونه اكثر دقة وتحديداً بعكس المعيارين الاخرين اللذين لا يتلاءمان مع ما متوفر من بيانات فضلاً عن كونهما يحتاجان الى عمليات رياضية مطولة هذا خاصة بالنسبة للمعيار الاول . وبعد تطبيق هذا المعيار توصلنا الى النتائج المبينة في الجدول رقم(10).

جدول رقم (10)
السنوات الجافة في كميات الامطار الساقطة للمدة 1950 -2000 م

السنوات الجافة	مجموع امطار السنة الجافة	معدل الامطار للمدة 50 -2000	الانحراف المعياري	المعدل – 1\2 الانحراف المعياري	السنة الجافة	مجموع امطار السنة الجافة	معدل الامطار للمدة 2000- 50	الانحراف المعياري	المعدل - 1\2 الانحراف المعياري
البصرة	ملم	ملم	ملم	ملم	الناصرية	ملم	ملم	ملم	ملم
1951	70.6	139.3	47.26	115.67	1951	96.2	119.6	40.96	99.12
1955	105.1	139.3	47.26	115.67	1955	78.4	119.6	40.96	99.12
1958	67.9	139.3	47.26	115.67	1956	80.7	119.6	40.96	99.12
1959	113.8	139.3	47.26	115.67	1958	74.5	119.6	40.96	99.12
1960	113.1	139.3	47.26	115.67	1959	35.7	119.6	40.96	99.12
1962	90.6	139.3	47.26	115.67	1960	55.5	119.6	40.96	99.12
1963	99.2	139.3	47.26	115.67	1962	99.6	119.6	40.96	99.12
1964	31.9	139.3	47.26	115.67	1964	27.8	119.6	40.96	99.12
1965	85	139.3	47.26	115.67	1965	84.5	119.6	40.96	99.12
1966	98.8	139.3	47.26	115.67	1966	85.5	119.6	40.96	99.12
1968	98.8	139.3	47.26	115.67	1970	69.1	119.6	40.96	99.12
1971	106.5	139.3	47.26	115.67	1971	95	119.6	40.96	99.12
1973	51.7	139.3	47.26	115.67	1973	87.6	119.6	40.96	99.12
1977	69.8	139.3	47.26	115.67	1987	45.9	119.6	40.96	99.12
1981	84	139.3	47.26	115.67	1979	74.3	119.6	40.96	99.12
1982	112.1	139.3	47.26	115.67	1981	88.9	119.6	40.96	99.12
1983	99.9	139.3	47.26	115.67	1983	83	119.6	40.96	99.12
1989	105.7	139.3	47.26	115.67	1985	83.1	119.6	40.96	99.12
1990	48.3	139.3	47.26	115.67	1987	56.8	119.6	40.96	99.12
1998	74.2	139.3	47.26	115.67	1990	63.6	119.6	40.96	99.12
2000	113.11	139.3	47.26	115.67	1999	99.1	119.6	40.96	99.12
					2000	97.9	119.6	40.96	99.12
سماوة	ملم	ملم	ملم	ملم	**عمارة**	ملم	ملم	ملم	ملم
1955	95.5	133.3	58.26	104.17	1953	118.3	155.8	69.69	120.95
1956	68.6	133.3	58.26	104.17	1955	84.1	155.8	69.69	120.95
1958	65.6	133.3	58.26	104.17	1958	6	155.8	69.69	120.95
1959	60.7	133.3	58.26	104.17	1959	16.3	155.8	69.69	120.95
1960	48	133.3	58.26	104.17	1965	25	155.8	69.69	120.95
1962	86.2	133.3	58.26	104.17	1968	99.1	155.8	69.69	120.95
1964	30.7	133.3	58.26	104.17	1970	77	155.8	69.69	120.95
1965	46.5	133.3	58.26	104.17	1971	78.5	155.8	69.69	120.95
1969	73.4	133.3	58.26	104.17	1973	75.5	155.8	69.69	120.95

(2) محمد احمد الخلف بني دومي ، الخصائص الشمولية والمكانية لسنوات الجفاف في الاردن ، مصدر سابق ، ص6 .

120.95	69.69	155.8	107.8	1978	104.17	58.26	133.3	31.1	1970
120.95	69.69	155.8	120.7	1983	104.17	58.26	133.3	0.6	1971
120.95	69.69	155.8	60.1	1985	104.17	58.26	133.3	20.4	1978
120.95	69.69	155.8	117.1	1987	104.17	58.26	133.3	84	1979
120.95	69.69	155.8	102	1989	104.17	58.26	133.3	73.1	1981
120.95	69.69	155.8	78.9	1990	104.17	58.26	133.3	48.9	1983
120.95	69.69	155.8	98.1	1991	104.17	58.26	133.3	74.5	1984
120.95	69.69	155.8	110.8	1998	104.17	58.26	133.3	28.5	1985
120.95	69.69	155.8	112.01	2000	104.17	58.26	133.3	87.4	1987
					104.17	58.26	133.3	53.9	1989
					104.17	58.26	133.3	26.2	1990
					104.17	58.26	133.3	80.9	1991
					104.17	58.26	133.3	68.8	1999
					104.17	58.26	133.3	101.15	2000
ملم	ملم	ملم	ملم	**نجف**	ملم	ملم	ملم	ملم	**ديوانية**
78.59	39.27	98.23	44.9	1963	102.07	34.46	119.3	52.9	1950
78.59	39.27	98.23	29.8	1964	102.07	34.46	119.3	95.7	1951
78.59	39.27	98.23	64.4	1965	102.07	34.46	119.3	69.9	1952
78.59	39.27	98.23	78.6	1966	102.07	34.46	119.3	96.1	1959
78.59	39.27	98.23	65.3	1969	102.07	34.46	119.3	101.2	1962
78.59	39.27	98.23	99.6	1971	102.07	34.46	119.3	46.9	1964
78.59	39.27	98.23	65.4	1973	102.07	34.46	119.3	83	1966
78.59	39.27	98.23	53.3	1978	102.07	34.46	119.3	65.2	1969
78.59	39.27	98.23	56	1981	102.07	34.46	119.3	72.9	1973
78.59	39.27	98.23	58.8	1985	102.07	34.46	119.3	91.1	1979
78.59	39.27	98.23	30.3	1990	102.07	34.46	119.3	89.7	1980
78.59	39.27	98.23	36.3	1997	102.07	34.46	119.3	66.1	1981
78.59	39.27	98.23	30.7	1999	102.07	34.46	119.3	58.5	1983
78.59	39.27	98.23	57.3	2000	102.07	34.46	119.3	92.6	1984
					102.07	34.46	119.3	84.1	1985
					102.07	34.46	119.3	95	1986
					102.07	34.46	119.3	93	1987
					102.07	34.46	119.3	38	1990
					102.07	34.46	119.3	101.4	1998
					102.07	34.46	119.3	98.7	1999
ملم	ملم	ملم	ملم	**كربلاء**	ملم	ملم	ملم	ملم	**الحي**
81.24	33.59	98.04	39.6	1950	119.2	47.19	142.8	102.3	1950
81.24	33.59	98.04	49.5	1951	119.2	47.19	142.8	99.1	1951
81.24	33.59	98.04	21	1952	119.2	47.19	142.8	82.5	1952
81.24	33.59	98.04	59.7	1953	119.2	47.19	142.8	105.1	1955
81.24	33.59	98.04	64.9	1955	119.2	47.19	142.8	87.5	1956
81.24	33.59	98.04	51.1	1958	119.2	47.19	142.8	113.5	1958
81.24	33.59	98.04	75.2	1959	119.2	47.19	142.8	92.7	1959
81.24	33.59	98.04	73.9	1963	119.2	47.19	142.8	96.6	1960
81.24	33.59	98.04	43.7	1964	119.2	47.19	142.8	113.9	1962
81.24	33.59	98.04	76.1	1965	119.2	47.19	142.8	81.3	1964
81.24	33.59	98.04	21.1	1973	119.2	47.19	142.8	114.5	1965
81.24	33.59	98.04	45.2	1978	119.2	47.19	142.8	80.5	1969
81.24	33.59	98.04	61.2	1979	119.2	47.19	142.8	106.2	1971
81.24	33.59	98.04	66.1	1981	119.2	47.19	142.8	55.2	1973
81.24	33.59	98.04	71.2	1983	119.2	47.19	142.8	50.5	1978
81.24	33.59	98.04	52.6	1990	119.2	47.19	142.8	104	1982
81.24	33.59	98.04	40.9	1999	119.2	47.19	142.8	102.4	1983
81.24	33.59	98.04	42.2	2000	119.2	47.19	142.8	78.9	1985
					119.2	47.19	142.8	70.9	1990
					119.2	47.19	142.8	71.6	1995
					119.2	47.19	142.8	98.3	1998
					119.2	47.19	142.8	89.3	2000
ملم	ملم	ملم	ملم	**بغداد**	ملم	ملم	ملم	ملم	**الرطبة**
115.56	49.67	140.4	72.3	1952	95.37	49.25	120	85.7	1950
115.56	49.67	140.4	97.1	1953	95.37	49.25	120	71.4	1951
115.56	49.67	140.4	94	1956	95.37	49.25	120	70.2	1952
115.56	49.67	140.4	78.4	1960	95.37	49.25	120	57.1	1955
115.56	49.67	140.4	92.3	1964	95.37	49.25	120	50.3	1958

115.56	49.67	140.4	108.4	1966	95.37	49.25	120	92.6	1960
115.56	49.67	140.4	97.1	1973	95.37	49.25	120	46.9	1962
115.56	49.67	140.4	111.5	1976	95.37	49.25	120	69.9	1964
115.56	49.67	140.4	110.1	1978	95.37	49.25	120	74.1	1966
115.56	49.67	140.4	78.2	1979	95.37	49.25	120	72.1	1969
115.56	49.67	140.4	109.4	1981	95.37	49.25	120	49.6	1970
115.56	49.67	140.4	57.8	1983	95.37	49.25	120	32.2	1973
115.56	49.67	140.4	91.5	1985	95.37	49.25	120	59	1978
115.56	49.67	140.4	38.7	1987	95.37	49.25	120	77.2	1979
115.56	49.67	140.4	109.6	1989	95.37	49.25	120	63.7	1981
115.56	49.67	140.4	84.2	1991	95.37	49.25	120	87.1	1984
115.56	49.67	140.4	88.1	1992	95.37	49.25	120	89.9	1986
115.56	49.67	140.4	96.6	1995	95.37	49.25	120	91.5	1987
115.56	49.67	140.4	113.8	1997	95.37	49.25	120	65.2	1989
115.56	49.67	140.4	115.8	1998	95.37	49.25	120	95.1	1990
115.56	49.67	140.4	58.5	1999	95.37	49.25	120	84.1	1991
115.56	49.67	140.4	67.6	2000	95.37	49.25	120	80.9	1998
					95.37	49.25	120	61.6	1999
					95.37	49.25	120	84.4	2000
ملم	ملم	ملم	ملم	**خانقين**	ملم	ملم	ملم	ملم	**حديثة**
271.15	79.18	310.74	179.2	1952	110.79	46.22	133.9	110	1966
271.15	79.18	310.74	258	1959	110.79	46.22	133.9	77.5	1970
271.15	79.18	310.74	179	1960	110.79	46.22	133.9	41.4	1973
271.15	79.18	310.74	204.4	1962	110.79	46.22	133.9	50.8	1978
271.15	79.18	310.74	122.2	1964	110.79	46.22	133.9	95.8	1979
271.15	79.18	310.74	190.4	1965	110.79	46.22	133.9	43.8	1984
271.15	79.18	310.74	200.5	1966	110.79	46.22	133.9	58.1	1987
271.15	79.18	310.74	133.8	1973	110.79	46.22	133.9	100.1	1989
271.15	79.18	310.74	254	1977	110.79	46.22	133.9	59.1	1990
271.15	79.18	310.74	219.5	1983	110.79	46.22	133.9	91.1	1998
271.15	79.18	310.74	258.8	1985	110.79	46.22	133.9	83.4	1999
271.15	79.18	310.74	256.6	1986	110.79	46.22	133.9	99.3	2000
271.15	79.18	310.74	174.6	1989					
271.15	79.18	310.74	207.1	1990					
271.15	79.18	310.74	268.9	1998					
271.15	79.18	310.74	171.7	1999					
271.15	79.18	310.74	269.2	2000					
ملم	ملم	ملم	ملم	**سليمانية**	ملم	ملم	ملم	ملم	**كركوك**
615.7	153.14	692.27	349.9	1950	324.54	99.71	374.4	280.1	1951
615.7	153.14	692.27	429.70	1951	324.54	99.71	374.4	322.6	1952
615.7	153.14	692.27	559.30	1955	324.54	99.71	374.4	206.3	1956
615.7	153.14	692.27	463.90	1956	324.54	99.71	374.4	249.8	1958
615.7	153.14	692.27	497.1	1958	324.54	99.71	374.4	324.4	1960
615.7	153.14	692.27	577	1959	324.54	99.71	374.4	270.3	1962
615.7	153.14	692.27	614.3	1960	324.54	99.71	374.4	244.7	1964
615.7	153.14	692.27	530.5	1962	324.54	99.71	374.4	313.5	1966
615.7	153.14	692.27	594	1964	324.54	99.71	374.4	214.4	1970
615.7	153.14	692.27	568	1965	324.54	99.71	374.4	260.9	1973
615.7	153.14	692.27	496.6	1966	324.54	99.71	374.4	243	1978
615.7	153.14	692.27	519.1	1970	324.54	99.71	374.4	292	1979
615.7	153.14	692.27	562.50	1973	324.54	99.71	374.4	201.7	1983
615.7	153.14	692.27	585.30	1980	324.54	99.71	374.4	271.6	1984
615.7	153.14	692.27	484.4	1983	324.54	99.71	374.4	313.2	1986
615.7	153.14	692.27	516.20	1989	324.54	99.71	374.4	306	1987
615.7	153.14	692.27	434.2	1990	324.54	99.71	374.4	244.4	1990
615.7	153.14	692.27	613.6	1998	324.54	99.71	374.4	285.5	1995
615.7	153.14	692.27	339.4	1999	324.54	99.71	374.4	287.7	1998
615.7	153.14	692.27	499	2000	324.54	99.71	374.4	229.8	1999
					324.54	99.71	374.4	234.5	2000
ملم	ملم	ملم	ملم	**سنجار**	ملم	ملم	ملم	ملم	**موصل**
311.88	118.84	371.3	199.7	1960	326.99	94.82	374.4	328.7	1951
311.88	118.84	371.3	263.2	1962	326.99	94.82	374.4	208.2	1956
311.88	118.84	371.3	288.3	1964	326.99	94.82	374.4	315	1960
311.88	118.84	371.3	235.4	1966	326.99	94.82	374.4	270.3	1962

311.88	118.84	371.3	217.9	1970	326.99	94.82	374.4	307	1964
311.88	118.84	371.3	164.2	1973	326.99	94.82	374.4	294.9	1966
311.88	118.84	371.3	187.7	1978	326.99	94.82	374.4	298.4	1971
311.88	118.84	371.3	266.5	1983	326.99	94.82	374.4	227.1	1973
311.88	118.84	371.3	278.8	1986	326.99	94.82	374.4	262.8	1978
311.88	118.84	371.3	285.2	1989	326.99	94.82	374.4	250.9	1983
311.88	118.84	371.3	147.6	1990	326.99	94.82	374.4	301.4	1985
311.88	118.84	371.3	214.3	1993	326.99	94.82	374.4	256.6	1990
311.88	118.84	371.3	311.5	1996	326.99	94.82	374.4	277.1	1992
311.88	118.84	371.3	122.1	1998	326.99	94.82	374.4	296.2	1995
311.88	118.84	371.3	212.3	1999	326.99	94.82	374.4	246.9	1998
311.88	118.84	371.3	310.7	2000	326.99	94.82	374.4	165.1	1999
					326.99	94.82	374.4	272.8	2000

المصدر : الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ، وزارة النقل والمواصلات ، قسم المناخ ، بغداد ، بيانات غير منشورة .

ثانياً : الجانب التطبيقي التنبؤي :

تعتمد الدراسة في اجراء عملية التنبؤ بكميات الامطار الساقطة على العراق مستقبلا ًعلى طريقة (بوكس – جنكنز) للتنبؤ بالسلاسل الزمنية لكونها ملائمة لطبيعة بيانات الدراسة و للاسباب التي تم ايضاحها سابقاً ، كما تم تحديد المدة الزمنية المراد اعطاء التوقعات المستقبلية لها في منطقة الدراسة ابتداءً من سنة 2006 الى سنة 2015 ، كذلك تم الاعتماد على مجموعة كبيرة من الاجراءات الاحصائية التي يتم على وفقها بناء البرنامج التنبؤي الملائم ، فضلاً عن عملية تهيئة البيانات المحددة للبحث والدراسة والخاصة بكميات الامطار الساقطة ولجميع المحطات وتحليلها ودراسة طبيعتها لغرض تشخيص النماذج الملائمة للتنبؤ. ولغرض تسهيل عملية تطبيق خطوات الطريقة المختارة وبناء واختيار النماذج الملائمة منها تم الاعتماد على البرنامج الاحصائي الجاهز (Statistica) والذي يطبق من خلال الحاسبة الالكترونية (الكومبيوتر) ذلك كون تلك الطريقة من الطرائق الصعبة والمعقدة جداً . ومن الجدير بالذكر انه عند استعمال هذا البرنامج تم ادخال اشهر الموسم المطري فقط لغرض اعطاء التنبؤات المستقبلية لها واستبعاد الاشهر الاخرى لانعدام سقوط الامطار فيها .

ومن المراحل الاساسية التي تم اتباعها للوصول الى البرنامج الملائم والتي تم تطبيقها باستعمال البرنامج المذكور هي :-

1- تشخيص السلسلة الزمنية :-

أ- رسم السلسلة الزمنية :-

نتيجة لكون رسم السلسلة الزمنية من الاساليب المهمة في تحليل تلك السلاسل للتعرف على طبيعتها من حيث(خصائصها ، سلوكها،استقرارها في المتوسط او التباين)، قمنا برسم الاشكال التي سيتم ايضاحها لاحقاً والتي تبين عملية رسم السلاسل الزمنية لكميات الامطار الساقطة خلال مدة الدراسة وللمحطات المختارة والتي يمكن من خلالها ملاحظة تذبذب الامطار حول وسطها في كل محطة ، وان تلك السلاسل لاتحتوي على اتجاه عام نحو الزيادة او النقصان ، وبذلك فهي تعد سلاسل مستقرة في المتوسط والتباين الى حد ما .

ب - تقدير دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي :-

يعتمد تشخيص السلسلة الزمنية على تقدير دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي ورسمهما لغرض تشخيص سلوك السلسلة وبالتالي تحديد درجة النموذج المقترح ، وبعد اجراء ذلك من خلال البرنامج المذكور وبمساعدة عدد من المتخصصين في هذا المجال تبين ان تلك السلاسل هي سلاسل مستقرة وعشوائية على الرغم من وجود عدد من الاختلافات المعنوية فيها وذلك لطبيعة تذبذب البيانات الخاصة في كل منها ولكونها تمثل ظاهرة مناخية مرتبطة بعدد كبير من المتغيرات .

ج - اختيار النموذج الملائم :-

يتم تحديد النموذج الملائم لبيانات السلسلة الزمنية من خلال تقدير ودراسة سلوك الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي وتحديد درجة النموذج . ومن الناحية النظرية يظهر اكثر من نموذج واحد ملائم او لاتعطي المعاملات المحسوبة أي نموذج محدد ، وهنا يبرز دور الباحث في اختيار النموذج الملائم لطبيعة البيانات المستعملة والذي يرافقه عدد من الصعوبات في تمييز النموذج الملائم للشخص غير المتخصص، وقد تبين من خلال الاجراءات السابقة بان اكثر النماذج المقترحة ملائمة هي من نوع (ARMA) كونها سلاسل زمنية مستقرة ولجميع المحطات المشمولة بالدراسة ، وهي نماذج من النوع المختلط ويرمز لها (P , q) كما تم ايضاح ذلك سابقاً .

2- : فحص مدى الملاءمة :-

أ- اختيار مدى ملاءمة النموذج المقترح :-

تمت عملية احتساب معيار متوسط مربعات الخطا (Mean Square Error) (MSE) الخاص بتحديد رتبة النموذج لاختبار مدى ملاءمة النماذج المقترحة ، وقد وجد ان تلك المتوسطات هي اقل ما يمكن بالنسبة لمتوسطات مربعات الاخطاء الموجودة في مجموعة النماذج التي تم استخراجها والتي اهملت لعدم ملاءمتها ، وللتحقق من صحة الاختبار وتعزيزاً للدقة المطلوبة في التشخيص تم اخضاع تلك النماذج المقترحة لاختبار احصاءة بوكس– بيرس (Box–Pieree) (Q_{B-P}) الخاص باختبار معاملات الارتباط الذاتي الذي سبق ذكره .

ب- تطبيق اختبار (Box–Pieree)

من اجل القيام باتخاذ القرار النهائي حول ملاءمة تلك النماذج لاغراض التنبؤ ، تم اجراء عملية مقارنة بين اختبار احصاءة (BOX–Pierce) مع قيمة مربع كاي الجدولية (X^2_{Tab}) وكما ياتي :-

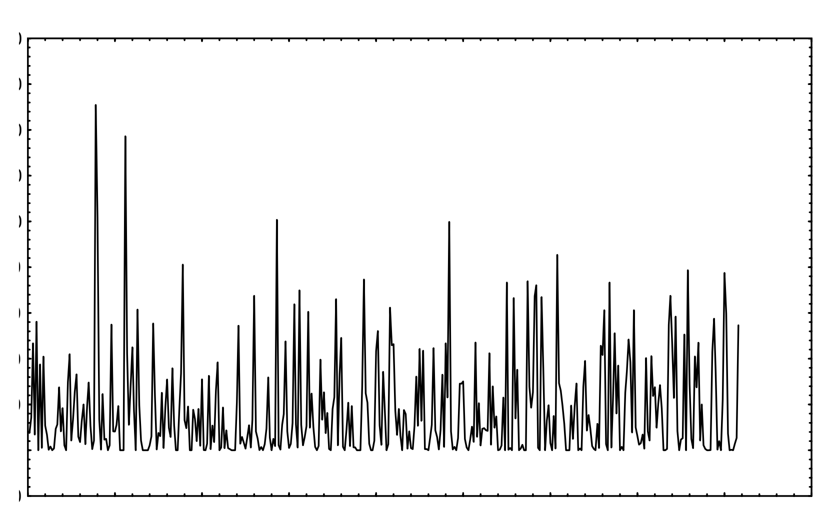
1- اذا كانت قيمة مربع كاي الجدوليه (X^2_{Tab}) اكبر من قيمة احصائة (BOX-Pieree) المحسوبة أي ان ($Q_{B-P} < X^2_{Tab}$) وتحت مستوى معنوية معين ( ) ودرجة حرية معينة (df) فان ذلك يعني ان النموذج المقترح ملائم لاغراض التنبؤ.

2- اذا كانت قيمة مربع كاي (X^2_{Tab}) الجدولية اقل او تساوي قيمة احصائة (BOX–Pierce) المحسوبة أي ان ($Q_{B-P}.>X^2_{Tab}$) وتحت مستوى معنوية معين ( ) ودرجة حرية معينة (df) فان ذلك يعني ان النموذج المقترح غير ملائم لاغراض التنبؤ .

ج - استخراج النتائج :-

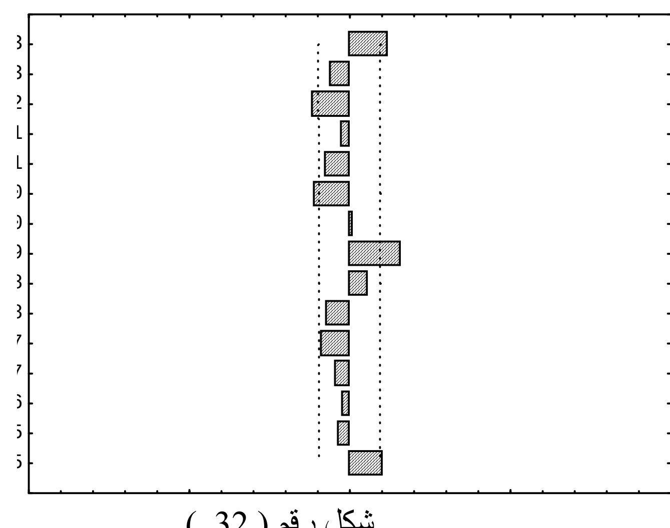
بعد ان تمت عملية تشخيص النموذج الملائم والتاكد من مدى صحته وملاءمته ، تم استعمال النموذج المشخص لغرض ايجاد القيم التنبؤية للامطار الساقطة للمدة (2006 – 2015) والتي سيتم ايضاح نتائجها بمجموعة من الجداول ولكافة المحطات على وفق ما ياتي : -

1- محطة البصرة :-



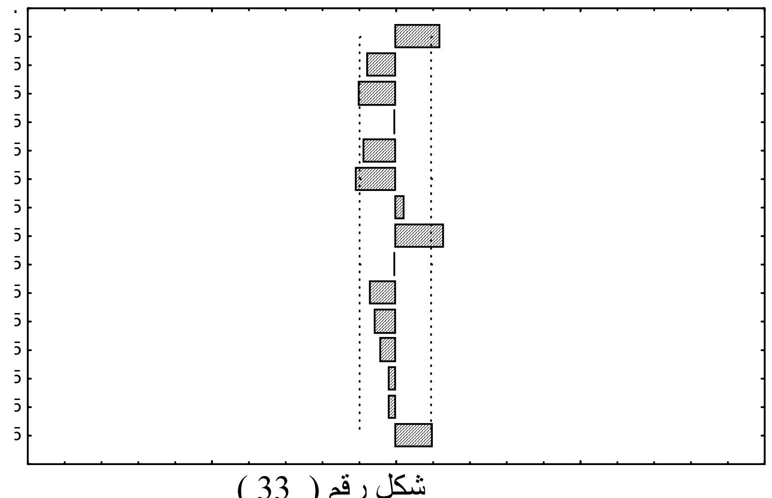
شكل رقم (31)

الرسم البياني للسلسلة الزمنية لأمطار محطة البصرة



شكل رقم (32)

دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة البصرة



شكل رقم (33)

دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة البصرة

جدول رقم (11)

نتائج اختبار (Box – pierce) لنموذج التنبؤ بالأمطار لمحطة البصرة

النموذج المقترح	متوسط مربعات الخطأ MSE	درجة الحرية $Df=h-p-q$	إحصاء الاختبار Q_{B-P}	قيمة X^2_{Tab} $X^2(15 , 5\%)$	القرار
(1,0,4)(1,0,1)	785.98	15	5.2	24.9958	النموذج ملائم

يتضح من نتائج الجدول رقم (11) بان قيمة احصاءة الاختبار (Q_{B-P}) والبالغة (5.2) هي اقل من قيمة (X^2_{Tab}) الجدولية والبالغة (24.9958) بدرجة حرية (15) ومستوى معنوية (5 %) ، مما يدلك ذلك على ان النموذج المقترح (1.0.1)(1.0.4) ملائم للتنبؤ بالامطار في محطة البصرة .

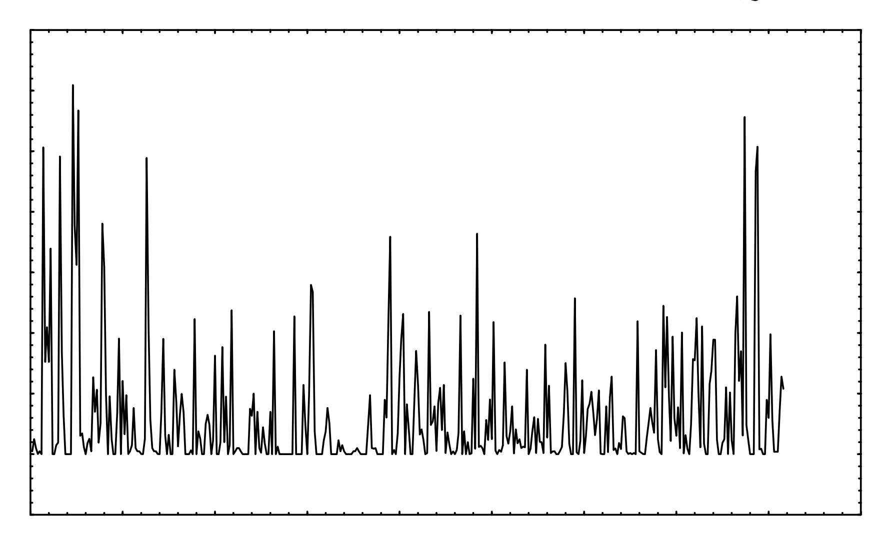
من خلال تطبيق النموذج المذكور في اعلاه تم تحديد النتائج المبينة في الجدول رقم (12) والذي يبين القيم التنبؤية للامطار الساقطة لهذه المحطة للسنوات العشر (2006 – 2015) القادمة .

جدول رقم (12)

نتائج التنبؤ بالأمطار للمدة (2006_2015) في محطة البصرة حسب النموذج (1.0.1) (1.0.4)

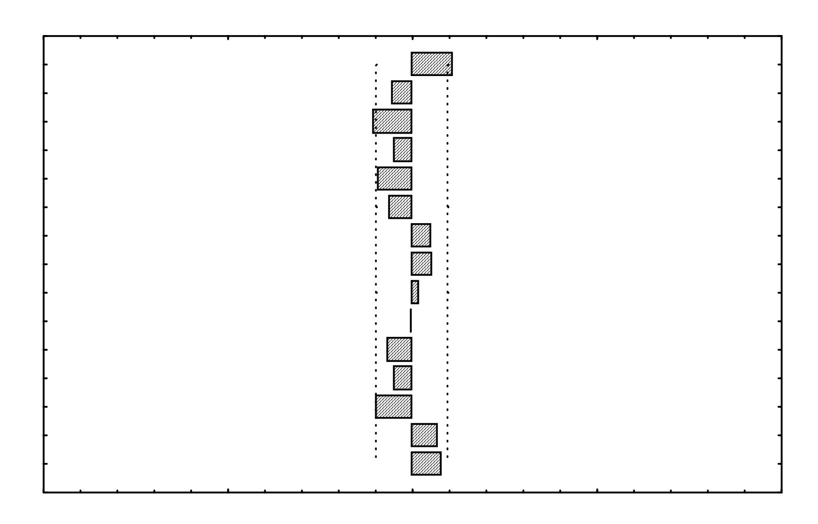
السنوات / الأشهر	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
كانون الثاني	38.443	16.3566	42.9681	66.7294	40.5826	50.4921	52.436	30.401	39.379	34.3648
شباط	14.371	6.1418	13.7774	47.5541	13.4171	45.3331	13.2815	33.2497	11.23	13.2176
آذار	6.921	8.6803	6.3378	21.1281	32.9994	12.9206	45.8722	5.8425	4.8243	5.813
نيسان	2.822	0.6646	2.9864	33.1835	6.3041	18.378	3.4232	3.4508	2.4677	3.478
مايس	0.133	0.5565	2.8593	8.0447	4.1582	6.2277	1.2703	1.296	0.3123	1.322
تشرين الأول	0.692	4.2157	26.069	0.2434	10.3502	3.4156	0.4557	0.4802	0.4952	1.5044
تشرين الثاني	7.793	10.3554	7.0873	6.9231	21.8223	16.7606	36.7227	6.6994	6.685	52.6761
كانون الأول	49.049	22.6361	51.3824	31.2264	25.13	48.07	39.0334	15.01	10.9949	31.9851
المجموع	120.224	69.607	153.467	215.032	154.763	201.597	192.495	96.4296	76.3884	144.361
المجموع										1423.801
المعدل										142.3801

2- محطة الناصرية :



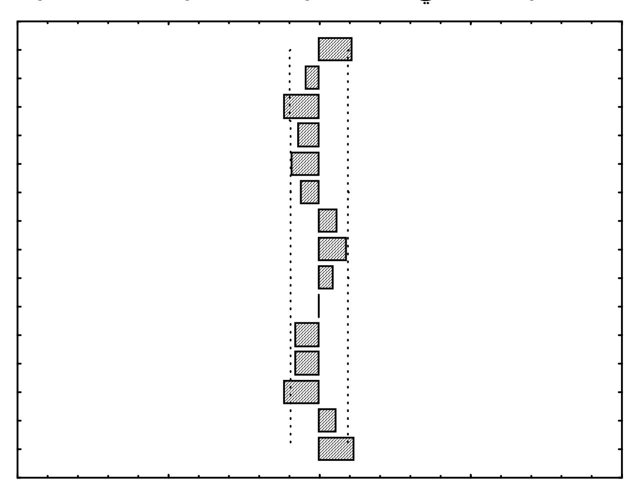
شكل رقم (34)

الرسم البياني للسلسلة الزمنية لأمطار محطة الناصرية



شكل رقم (35)

دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة الناصرية



شكل رقم (36)

دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة الناصرية

جدول رقم (13)

نتائج اختبار (Box – pierce) لنموذج التنبؤ بالأمطار لمحطة الناصرية

النموذج المقترح	متوسط مربعات الخطأ MSE	درجة الحرية Df=h-p-q	إحصاء الاختبار Q_{B-P}	قيمة X^2_{Tab} $X^2(15 , 5\%)$	القرار
(1,0,4)(1,0,1)	336.22	15	6.4	24.9958	النموذج ملائم

يتضح من نتائج الجدول رقم (13) بان قيمة احصاءة اختبار (Q_{B-P}) المحسوبة والبالغة (6.4) هي اقل من قيمة(X^2_{Tab}) الجدولية والبالغة (24.9958) بدرجة حرية (15) ومستوى معنوية (5%) ، مما يدلل ذلك على ان النموذج المقترح (1.0.1) (1.0.4) ملائم لاغراض التنبؤ بالامطار الساقطة في محطة الناصرية .

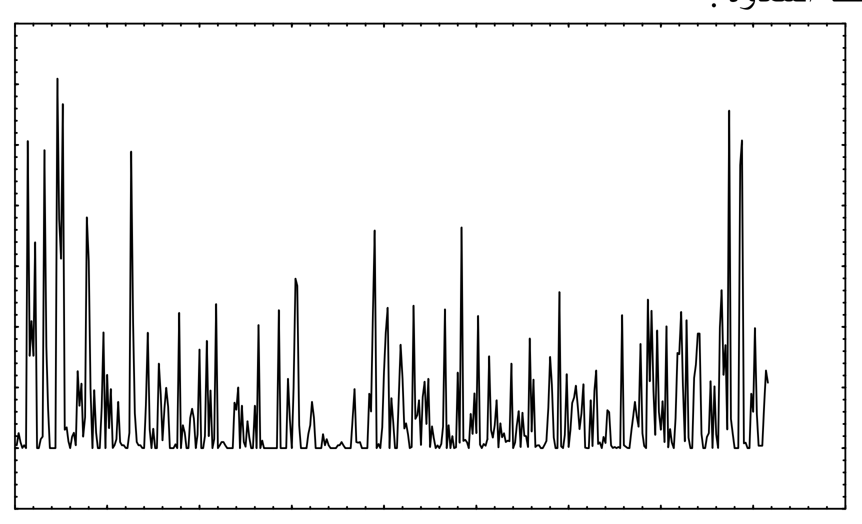
عند تطبيق هذا النموذج تم تحديد النتائج التالية والموضحة في الجدول رقم (14) والذي يبين القيم التنبؤية للامطار الساقطة في محطة الناصرية للسنوات العشر القادمة (2006- 2015) .

جدول رقم (14)

نتائج التنبؤ بالأمطار للمدة (2006_2015) في محطة الناصرية حسب النموذج (1.0.1) (1.0.4)

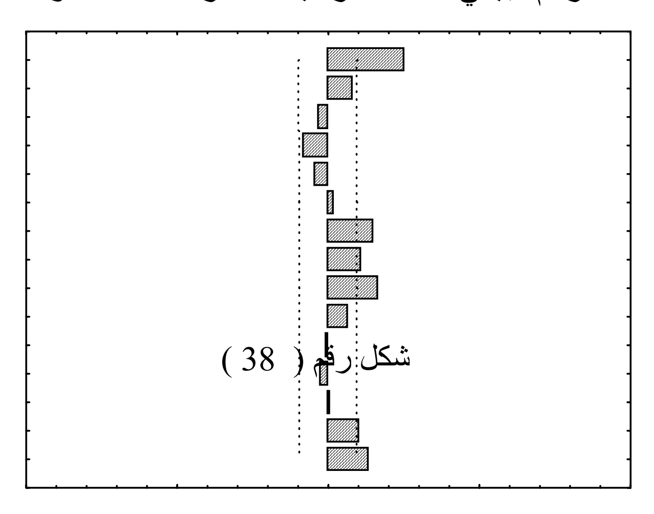
السنوات / الأشهر	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
كانون الثاني	35.85	19.1808	31.6851	36.384	27.7498	31.2577	24.96	27.3297	18.8411	24.5474
شباط	34.35	21.2978	24.8176	28.5141	25.8673	22.3908	24.091	25.4477	7.9749	24.6785
آذار	23.726	6.5936	9.1602	26.184	19.1637	8.7341	20.7612	187446	4.3188	23.3491
نيسان	16.568	3.2463	13.6157	20.1725	6.8171	2.19	14.7504	5.3986	2.775	14.3389
مايس	0.332	0.3365	0.6841	1.892	7.9076	1.2589	1.4705	1.4896	0.8445	1.0597
تشرين الأول	17.15	0.1704	7.531	13.7236	8.742	7.1062	13.3024	6.3244	1.6922	12.8918
تشرين الثاني	29.7	1.4646	14.199	34.3451	27.0367	13.7746	16.924	6.6196	8.361	2.5139
كانون الأول	30.285	7.4403	26.5101	34.8539	18.0127	24.086	19.4335	17.5953	20.6726	19.0237
المجموع	152.111	59.7303	128.2028	196.0692	141.2969	110.7983	135.6932	108.95	65.4801	121.403
المجموع										1220.846
المعدل										**122.0846**

3- محطة السماوة :-



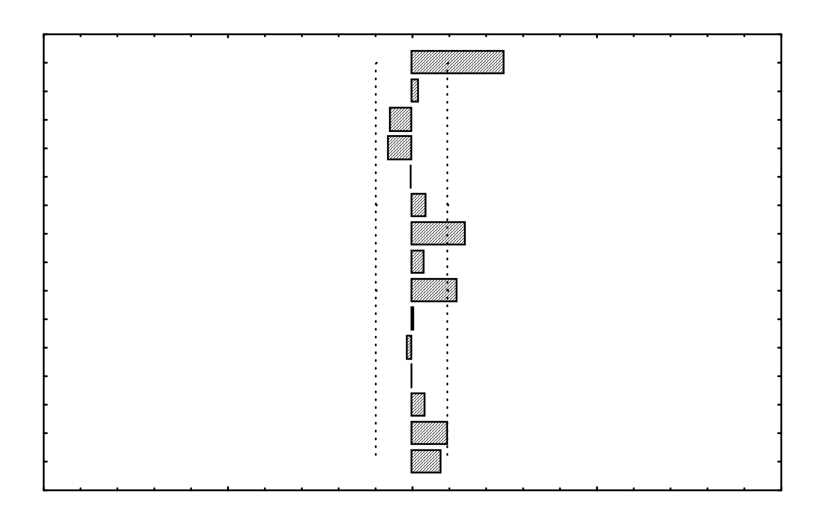
شكل رقم (37)

الرسم البياني للسلسلة الزمنية لأمطار محطة السماوة



شكل رقم (38)

دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة السماوة



شكل رقم (39)
دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة السماوة

جدول رقم (15)

نتائج اختبار (Box – pierce) لنموذج التنبؤ بالأمطار لمحطة السماوة

النموذج المقترح	متوسط مربعات الخطأ MSE	درجة الحرية $Df=h-p-q$	إحصاء الاختبار Q_{B-P}	قيمة X^2_{Tab} $X^2(15 , 5\%)$	القرار
(1,0,4)(1,0,1	364.5	15	9.3	24.9958	النموذج ملائم

يتبين من نتائج الجدول رقم (15) بان قيمة (Q_{B-P}) المحسوبة والبالغة (9.3) هي اقل من قيمة (X^2_{Tab}) الجدولية والبالغة (24.9958) بدرجة حرية (15) ومستوى معنوية (5%) ، مما يدلل ذلك على ان النموذج المقترح (1.0.1) (1.0.4) ملائم لاغراض التنبؤ بالامطار في محطة السماوة .

عند تطبيق هذا النموذج تم الحصول على النتائج الموضحة في الجدول رقم (16) والتي تمثل القيم التنبؤية بالامطار في محطة السماوة للسنوات العشر القادمة (2006- 2015) .

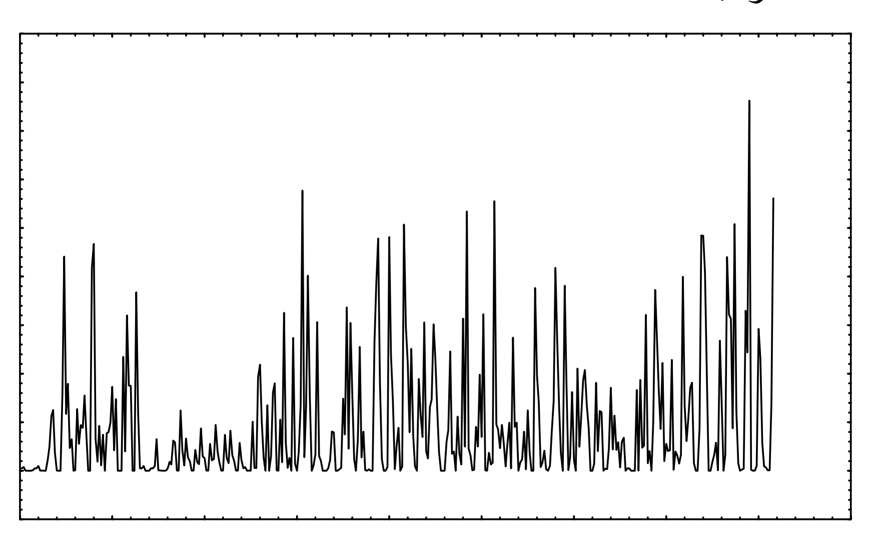
جدول رقم (16)

نتائج التنبؤ بالأمطار للمدة (2006_2015) في محطة السماوة حسب النموذج (1.0.1) (1.0.4)

السنوات / الأشهر	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
كانون الثاني	30.281	13.992	39.7914	44.6519	62.5547	45.5547	48.4867	24.439	7.4052	24.3811
شباط	15.0529	9.7775	12.5866	30.4541	40.362	18.362	31.297	16.253	18.2215	16.1992
آذار	6.055	16.7921	19.6098	42.4833	35.3954	38.3954	25.3341	15.2913	10.2612	26.24
نيسان	6.745	5.4948	0.3215	23.2015	7.1183	7.1183	16.06	10.0204	6.9925	5.9729
مايس	3.0493	0.8016	0.6455	3.3512	3.4521	0.4521	23.3973	0.3593	0.333	0.3146
تشرين الأول	0.255	0.0277	14.8699	4.7607	4.685	11.685	8.6325	4.5961	0.5708	0.5531
تشرين الثاني	8.5494	1.3306	15.1788	15.0734	40.0001	15.0001	0.9489	14.9131	4.8878	2.8699
كانون الأول	3.189	15.9809	33.836	33.7354	60.6655	6.6655	33.6167	23.5826	10.5585	8.5415
المجموع	73.1766	64.1972	136.8395	197.7115	254.2331	143.2331	187.7732	109.4548	59.2305	85.0723

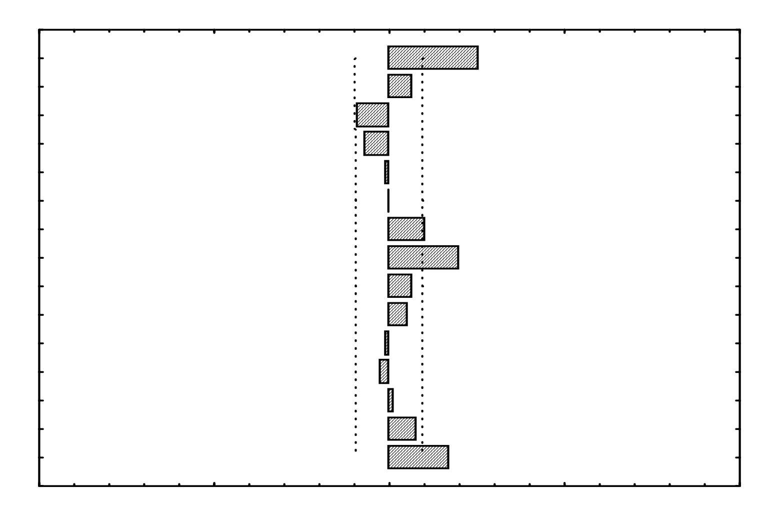
المجموع		1303.113
المعدل		**130.3113**

4- محطة العمارة :-

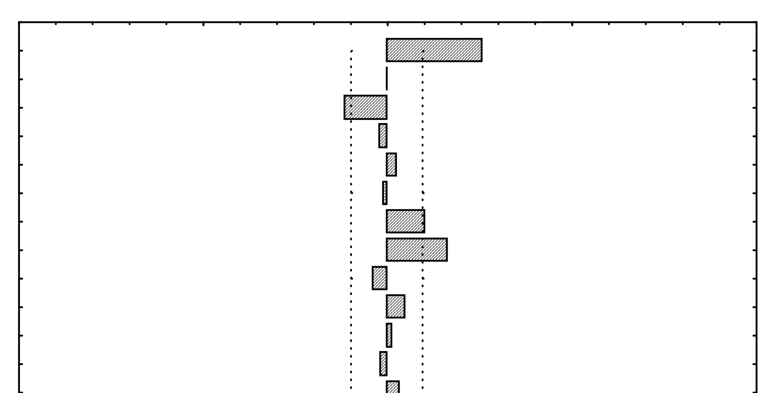


شكل رقم (40)

الرسم البياني للسلسلة الزمنية لأمطار محطة العمارة



شكل رقم (41)
دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة العمارة



شكل رقم (42)
دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة العمارة

جدول رقم (17)
نتائج اختبار (Box – pierce) لنموذج التنبؤ بالأمطار لمحطة العمارة

النموذج المقترح	متوسط مربعات الخطأ MSE	درجة الحرية Df=h-p-q	إحصاء الاختبار Q_{B-P}	قيمة X^2_{Tab} $X^2(15 , 5\%)$	القرار
(1,0,4)(1,0,1)	552.76	15	8.2	24.9958	النموذج ملائم

يتضح من نتائج الجدول رقم (17) بان قيمة احصاءة الاختبار(Q_{B-P}) المحسوبة والبالغة (8.2) هي اقل من قيمة (X^2_{Tab}) الجدولية والبالغة (24.9958) بدرجة حرية (15) ومستوى معنوية (5%) ، مما يدلل ذلك على ان النموذج المقترح (1.0.1) (1.0.4) ملائم لاغراض التنبؤ بالامطار في محطة العمارة .

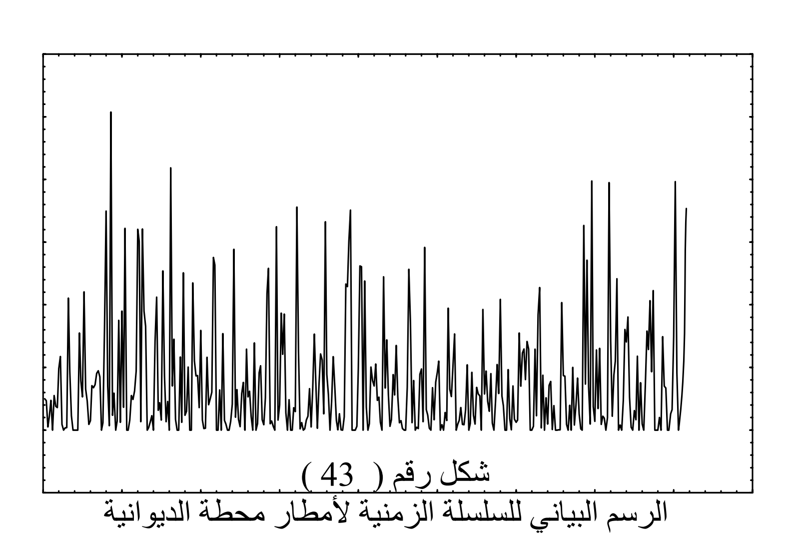
بعد تطبيق هذا النموذج تم الحصول على النتائج المبينة في الجدول رقم (18) والذي يوضح القيم التنبؤية بالامطار الساقطة في محطة للسنوات القادمة من (2006 -2015)

جدول رقم (18)
نتائج التنبؤ بالأمطار للمدة (2006_2015) في محطة العمارة حسب النموذج (1.0.1) (1.0.4)

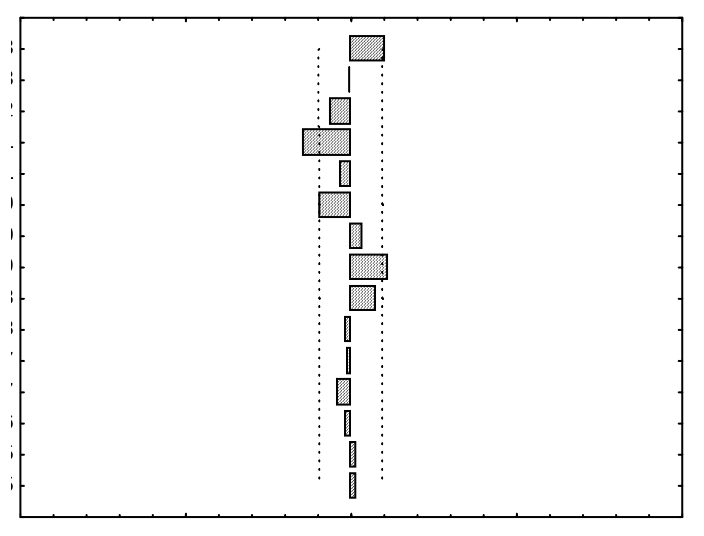
السنوات / الأشهر	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
كانون الثاني	15.9038	22.5978	41.816	68.0187	48.2069	54.3818	32.5441	47.6949	42.85	37.965
شباط	5.5453	8.9545	14.171	41.372	27.5588	33.7323	30.8934	25.043	16.182	41.3111
آذار	18.5122	11.2238	22.4379	53.6368	16.8215	17.993	21.1523	13.3003	3.437	27.5652
نيسان	14.146	8.059	21.2717	29.4693	13.6528	40.823	0.9816	1.1287	2.2653	.3922
مايس	0.1473	1.9968	9.2078	2.4037	0.5858	4.7459	5.912	1.0579	0.1935	0.3195
تشرين الأول	0.065	9.2081	7.4171	19.6112	6.7916	11.9591	18.1147	3.2593	0.393	12.5184
تشرين الثاني	15.4471	12.6703	10.8771	28.0692	24.2476	8.4133	50.5673	11.7102	1.843	26.9664
كانون الأول	16.181	3.4019	25.6065	65.7965	28.973	27.1369	27.2892	16.4305	4.5618	34.6837

181.721	71.7262	119.624	187.454	199.185	166.838	308.377	152.805	78.1122	85.9522	**المجموع**
1551.79										المجموع
155.179										**المعدل**

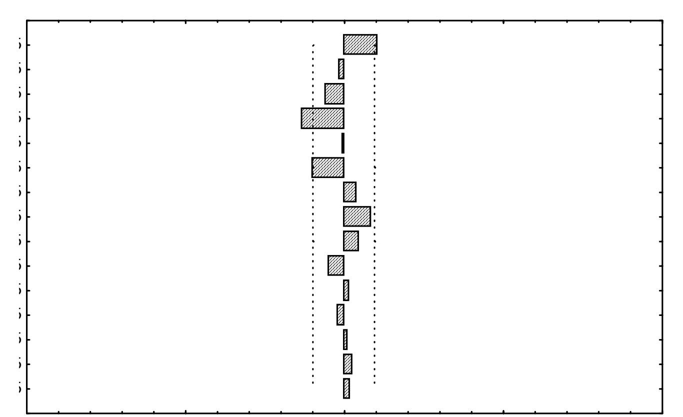
5- محطة الديوانية :-



شكل رقم (43)
الرسم البياني للسلسلة الزمنية لأمطار محطة الديوانية



شكل رقم (44)
دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة الديوانية



شكل قم (45)
دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة الديوانية

جدول رقم (19)
نتائج اختبار (Box – pierce) لنموذج التنبؤ بالأمطار لمحطة الديوانية

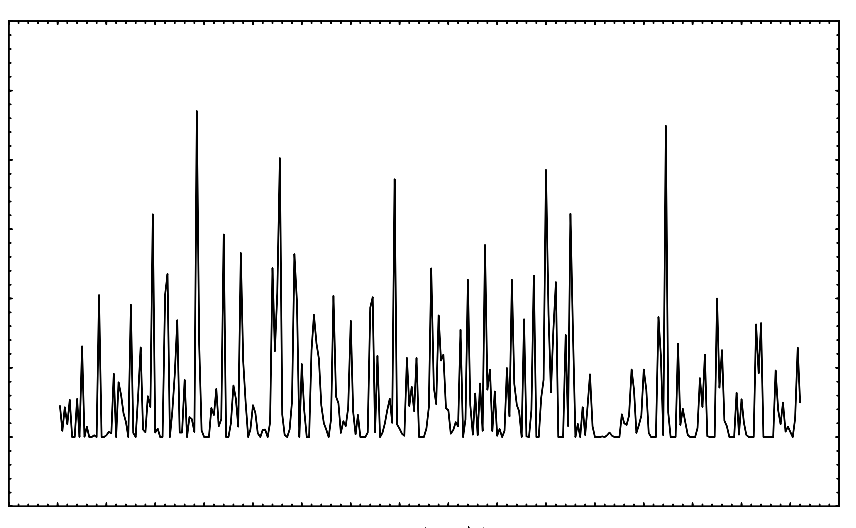
النموذج المقترح	متوسط مربعات الخطأ MSE	درجة الحرية Df=h-p-q	إحصاء الاختبار Q_{B-P}	قيمة X^2_{Tab} $X^2(15 , 5\%)$	القرار
(1,0,4)(1,0,1)	317.6	15	6.5	24.9958	النموذج ملائم

نستنتج من ملاحظة الجدول رقم (19) بان قيمة احصاءة الاختبار(Q_{B-P}) والبالغة (6.5) هي اقل من قيمة (X^2_{Tab}) الجدولية والبالغة (24.9958) بدرجة حرية (15) ومستوى معنوية (5%)، مما يدلل ذلك على ان النموذج المقترح (1.0.1) (1.0.4) ملائم لاغراض التنبؤ بالامطار في محطة الديوانية .
من خلال تطبيق هذا النموذج تم تحديد النتائج المبينة في الجدول رقم (20) والتي تمثل القيم التنبؤية للامطار في محطة الديوانية للسنوات (2006- 2015) القادمة .

جدول رقم (20)
نتائج التنبؤ بالأمطار للمدة (2006_2015) في محطة الديوانية حسب النموذج (1.0.1) (1.0.4)

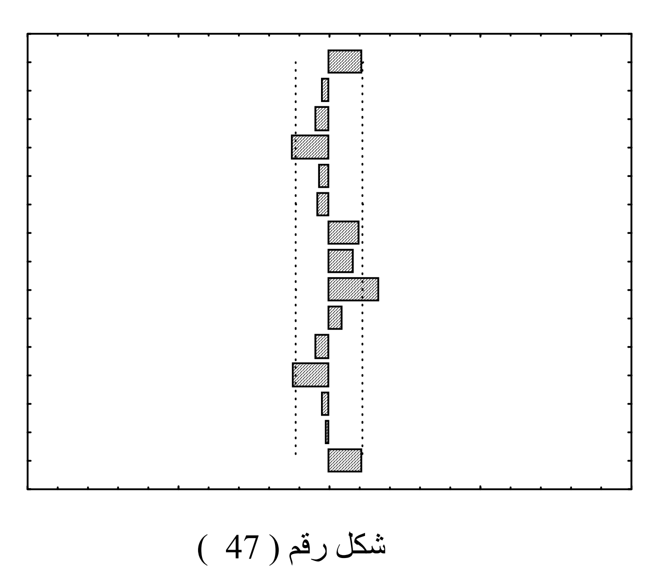
السنوات / الأشهر	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
كانون الثاني	27.5502	10.9914	14.1316	45.2682	34.4014	55.5311	38.6575	18.7807	34.9008	25.0178
شباط	10.913	9.1256	18.266	38.4028	20.5361	50.666	26.7927	10.9161	30.0364	10.1536
آذار	2.4149	9.6928	2.8327	34.9691	16.102	20.2316	14.3578	7.4807	18.6008	12.7177
نيسان	9.1669	1.9769	0.1166	17.2527	1.3854	23.5147	17.6407	1.7645	5.8832	4.9999
مايس	0.5045	4.2998	0.4395	0.5757	0.7084	9.8378	0.9639	0.868	0.2066	0.3233
تشرين الأول	0.2566	0.1395	3.2787	0.4145	13.5468	13.6757	9.8014	1.924	0.0434	27.1598
تشرين الثاني	7.1899	11.3316	20.4696	19.6042	25.7353	21.8631	2.9876	2.109	4.2273	0.3426
كانون الأول	11.0447	7.1858	17.3233	40.4573	30.5879	47.7151	31.8392	11.96	10.0778	2.1926
المجموع	69.0411	54.7434	76.858	196.9445	152.0033	243.0351	143.0408	55.0208	103.9763	82.9073
المجموع										**1175.565**
المعدل										**117.5565**

6- محطة النجف : -



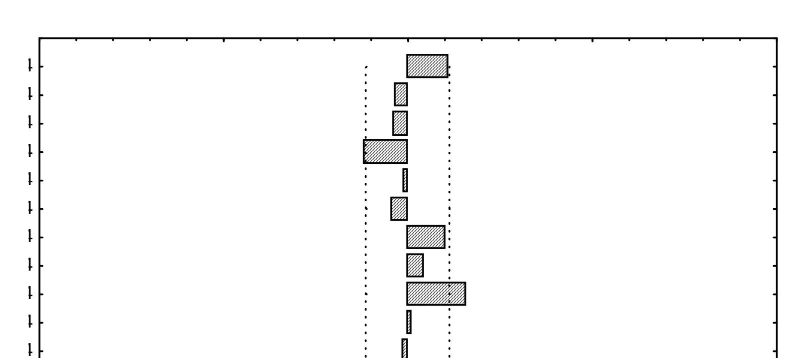
شكل رقم (46)

الرسم البياني للسلسلة الزمنية لأمطار محطة النجف



شكل رقم (47)

دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة النجف



شكل رقم (48)

دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة النجف

جدول رقم (21)

نتائج اختبار (Box – pierce) لنموذج التنبؤ بالأمطار لمحطة النجف

النموذج المقترح	متوسط مربعات الخطأ MSE	درجة الحرية Df=h-p-q	إحصاء الاختبار Q_{B-P}	قيمة X^2_{Tab} $X^2(15\ ,\ 5\%)$	القرار
(1,0,4)(1,0,1)	275.57	15	9.7	24.9958	النموذج ملائم

يتضح من نتائج الجدول رقم (21) بان قيمة احصاءة الاختبار(Q_{B-P}) المحسوبة والبالغة (9.7) هي اقل من قيمة (X^2_{Tab}) الجدولية والبالغة (24.9958) بدرجة حرية (15) ومستوى معنوية (5%)، مما يدلل ذلك على ان النموذج المقترح (1.0.1) (1.0.4) ملائم لاغراض التنبؤ بالامطار في محطة النجف .

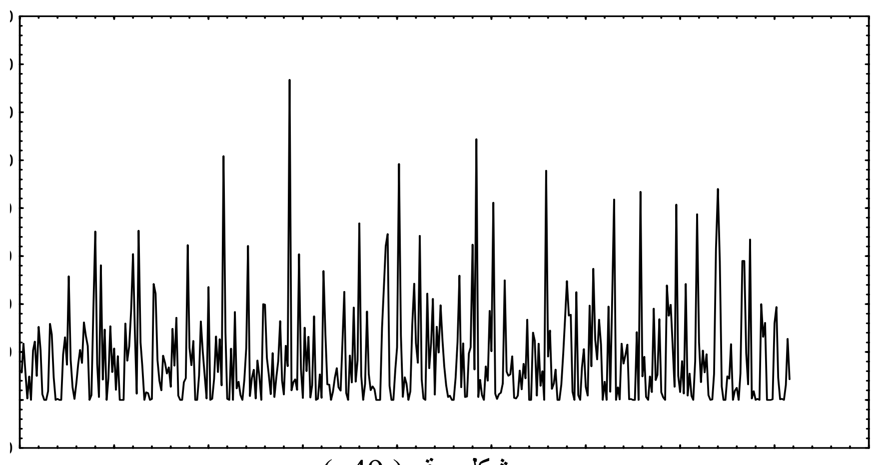
وعند تطبيق هذا النموذج تم الحصول على النتائج الموضحة في جدول رقم (22) والتي تمثل القيم التنبؤية للامطار في محطة النجف للسنوات العشر القادمة (2006- 2015).

جدول رقم (22)

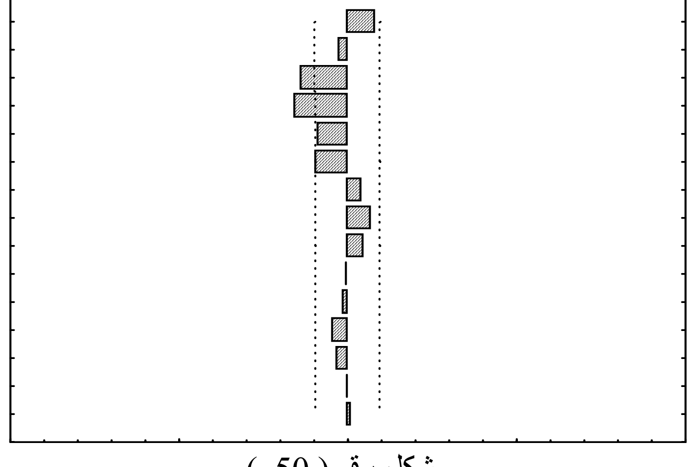
نتائج التنبؤ بالأمطار للمدة (2006_2015) في محطة النجف حسب النموذج (1.0.1) (1.0.4)

السنوات / الأشهر	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
كانون الثاني	36.0585	15.92	38.5655	27.2263	30.9015	40.5904	24.2925	23.0072	20.7338	16.4718
شباط	26.7361	5.7073	24.5541	20.4034	11.2553	24.1099	19.9673	6.8274	12.6904	16.5563
آذار	14.6529	5.1749	20.0542	14.9341	6.8147	26.6962	9.5788	8.4627	3.3479	10.2346
نيسان	4.7801	3.9301	4.8869	3.8391	1.788	3.7333	0.6757	1.6156	0.5534	1.4893
مايس	0.6331	0.0427	2.0544	2.0584	0.0553	0.0459	0.0308	0.0105	0.9856	0.9566
تشرين الأول	3.3602	0.8523	2.4976	8.1583	1.8336	5.5228	5.2252	2.9403	1.6675	0.4062
تشرين الثاني	18.5554	8.2258	32.9096	10.6064	10.3156	17.0366	19.7689	10.5119	10.2653	13.0286
كانون الأول	18.3978	13.0142	39.6476	26.2971	20.962	29.6415	19.335	18.0417	9.761	9.4924
المجموع	123.701	52.8673	165.169	113.5231	83.926	147.376	98.8742	71.4173	60.0049	68.6358
المجموع										985.1994
المعدل										**98.51994**

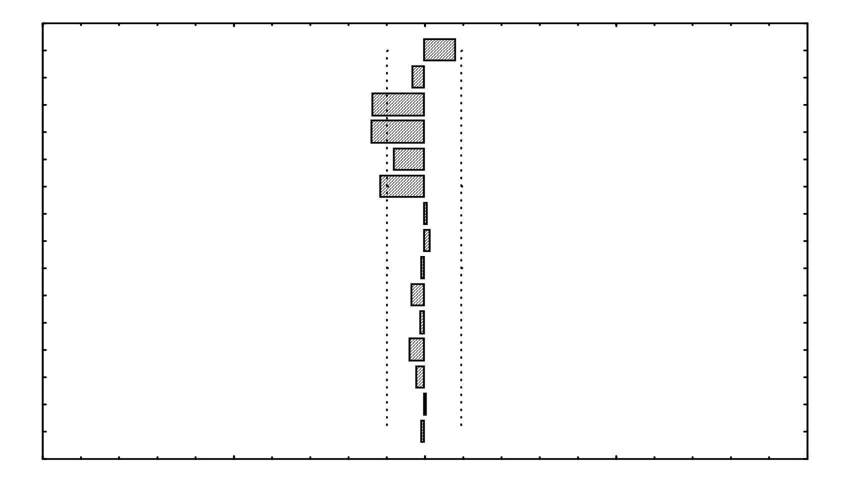
7- محطة الحي : -



شكل رقم (49)
الرسم البياني للسلسلة الزمنية لأمطار محطة الحي



شكل رقم (50)
دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة الحي



شكل رقم (51)
دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة الحي

جدول رقم (23)
نتائج اختبار (Box – pierce) لنموذج التنبؤ بالأمطار لمحطة الحي

النموذج المقترح	متوسط مربعات الخطأ MSE	درجة الحرية $Df=h-p-q$	إحصاء الاختبار Q_{B-P}	قيمة X^2_{Tab} $X^2(15 , 5\%)$	القرار
(1,0,4)(1,0,1	429.66	15	10.6	24.9958	النموذج ملائم

يبين الجدول رقم (23) ان قيمة احصاءة الاختبار (Q_{B-P}) المحسوبة والبالغة (10.6) هي اقل من قيمة (X^2_{Tab}) الجدولية والبالغة (24.9958) بدرجة حرية (15) ومستوى معنوية (5%)، مما يدلل ذلك على ان النموذج المقترح (1.0.1) (1.0.4) ملائم لاغراض التنبؤ بالامطار في محطة الحي المناخية .

من خلال تطبيق النموذج المذكور في اعلاه تم الحصول على النتائج المبينة في الجدول رقم (24) والذي يوضح القيم التنبؤية للامطار في محطة الحي للسنوات (2006- 2015) القادمة .

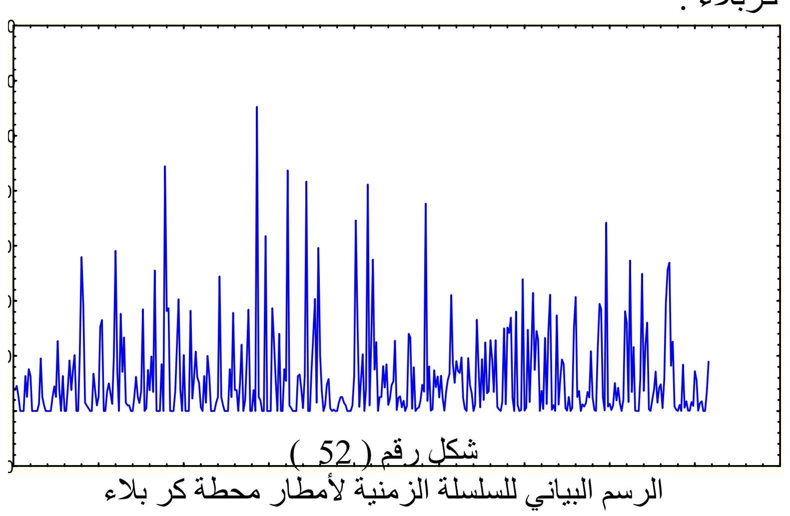
جدول رقم (24)
نتائج التنبؤ بالأمطار للمدة (2006_2015) في محطة الحي حسب النموذج (1.0.1) (1.0.4)

السنوات / الأشهر	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
كانون الثاني	24.979	20.8426	27.86	38.8296	39.8233	53.8171	48.1112	35.8052	25.7994	27.7938
شباط	19.4498	23.2031	19.1967	51.1904	49.1843	26.1783	9.1725	34.1668	5.1612	16.1557
آذار	8.8024	11.1393	21.8217	7.8156	30.8096	15.8037	43.798	10.7925	6.787	7.7817
نيسان	1.1524	0.8276	128217	7.8156	30.8096	15.8037	43.798	10.7925	6.787	7.7817
مايس	0.9396	09245	3.9184	0.9125	0.9067	6.901	10.8655	2.8901	0.8849	0.8797
تشرين الأول	6.2724	0.0734	4.0674	9.0615	0.0557	0.0501	0.0446	15.03922	0.0339	0.0288
تشرين الثاني	20.1892	9.1828	19.1703	14.1703	32.1642	23.1583	19.1526	19.1469	7.1414	9.136

19.5249	16.5303	34.5358	37.5415	31.5472	24.5531	25.5591	21.5653	10.5716	9.5781	كانون الأول
102.3923	65.4353	169.4794	190.7945	198.5702	212.6174	172.6656	129.7327	76.7649	91.3629	المجموع
1409.398										المجموع
140.9398										المعدل

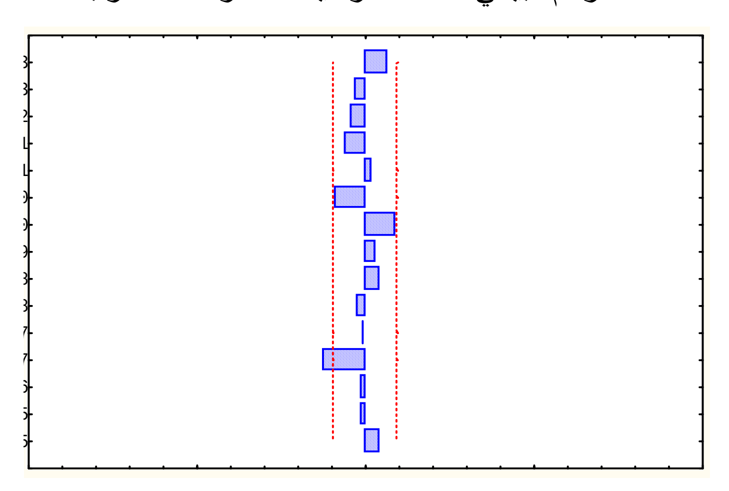


8- محطة كربلاء :



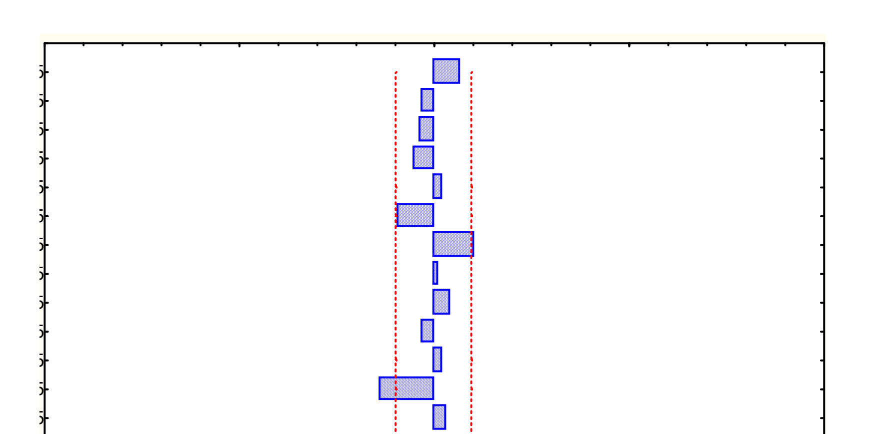
شكل رقم (52)

الرسم البياني للسلسلة الزمنية لأمطار محطة كر بلاء



شكل رقم (53)

دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة كربلاء



شكل رقم (54)
دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة كربلاء

جدول رقم (25)
نتائج اختبار (Box – pierce) لنموذج التنبؤ بالأمطار لمحطة كربلاء

النموذج المقترح	متوسط مربعات الخطأ MSE	درجة الحرية Df=h-p-q	إحصاء الاختبار Q_{B-P}	قيمة X^2_{Tab} $X^2(15 , 5\%)$	القرار
(1,0,4)(1,0,1	592.55	15	4.4	24.9958	النموذج ملائم

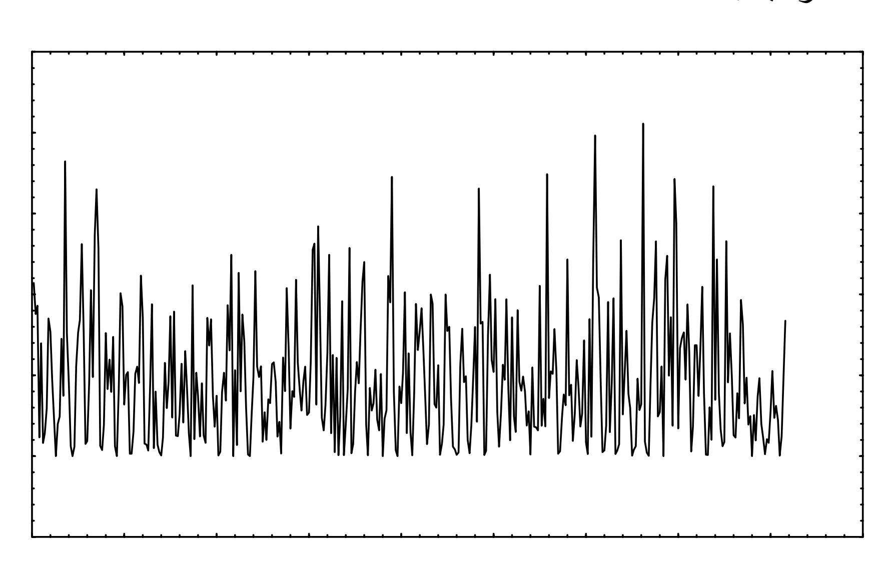
يتضح من نتائج الجدول رقم ( ) بان قيمة احصاءة الاختبار(Q_{B-P}) المحسوبة والبالغة (4,4) هي اقل من قيمة(X^2_{Tab}) والبالغة (24.9958) بدرجة حرية (15) ومستوى معنوية (5%) ، مما يدلل ذلك على ان النموذج المقترح (1.0.1) (1.0.4) ملائم لاغراض التنبؤ بالامطار في محطة الرطبة المناخية .
من خلال تطبيق النموذج المذكور تم تحديد النتائج المبينة في الجدول رقم (26) الذي يوضح القيم التنبؤية للامطار الساقطة في محطة الرطبة للسنوات العشر القادمة (2006 -2015) .

جدول رقم (26)
نتائج التنبؤ بالأمطار للمدة (2006_2015) في محطة كربلاء حسب النموذج (1.0.1) (1.0.4)

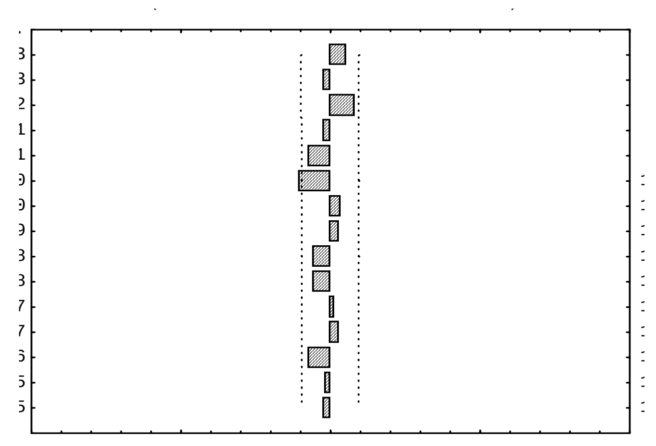
الأشهر / السنوات	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
كانون الثاني	24.602	9.4099	21.4264	57.1986	20.4791	30.867	43.8369	26.7632	16.9393	12.5938
شباط	11.192	12.7765	8.6224	44.5982	11.3928	38.5525	7.5078	3.5965	2.0801	4.1669
آذار	18.171	9.9726	13.5689	26.3663	8.0377	5.1166	24.0238	15.0888	5.5687	22.6616
نيسان	0.949	3.7302	3.8355	5.2501	1.6256	7.478	30.2136	0.1508	0.5371	11.5634
مايس	0.358	0.9754	0.3594	0.1968	0.112	0.5989	0.0457	0.7558	0.9647	1.8533
تشرين الأول	1.191	0.2938	0.9215	13.0729	15.857	2.2552	3.6459	1.3248	3.521	1.4107
تشرين الثاني	10.651	8.9316	5.8592	32.2139	34.6155	5.5554	5.4208	4.5153	8.075	7.2824
كانون الأول	15.261	12.7877	19.7998	41.0969	39.317	8.9675	11.4496	9.0789	12.1024	7.7118
المجموع	82.375	58.8777	73.8931	219.993	131.436	99.3911	126.144	61.2741	49.79	69.2439

972.4193		المجموع
97.24193		**المعدل**

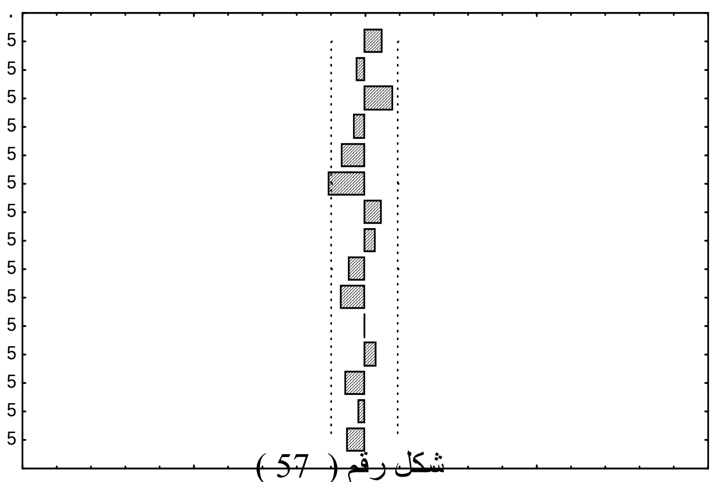
9- محطة الرطبة :-



شكل رقم (55)
الرسم البياني للسلسلة الزمنية لأمطار محطة الرطبة



شكل رقم (56)
دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة الرطبة



شكل رقم (57)

دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة الرطبة

جدول رقم (27)

نتائج اختبار (Box – pierce) لنموذج التنبؤ بالأمطار لمحطة الرطبة

النموذج المقترح	متوسط مربعات الخطأ MSE	درجة الحرية Df=h-p-q	إحصاء الاختبار Q_{B-P}	قيمة X^2_{Tab} $X^2(15 , 5\%)$	القرار
(1,0,4)(1,0,1)	385.12	15	6.6	24.9958	النموذج ملائم

يتضح من نتائج الجدول رقم (27) بان قيمة احصاءة الاختبار (Q_{B-P}) المحسوبة والبالغة (6.6) هي اقل من قيمة (X^2_{Tab}) والبالغة (24.9958) بدرجة حرية (15) ومستوى معنوية (5%) ، مما يدلل ذلك على ان النموذج المقترح (1.0.1) (1.0.4) ملائم لاغراض التنبؤ بالامطار في محطة الرطبة المناخية .

من خلال تطبيق النموذج المذكور تم تحديد النتائج المبينة في الجدول رقم (28) والذي يوضح القيم التنبؤية للامطار الساقطة في محطة الرطبة للسنوات العشر القادمة (2006 - 2015) .

جدول رقم (28)

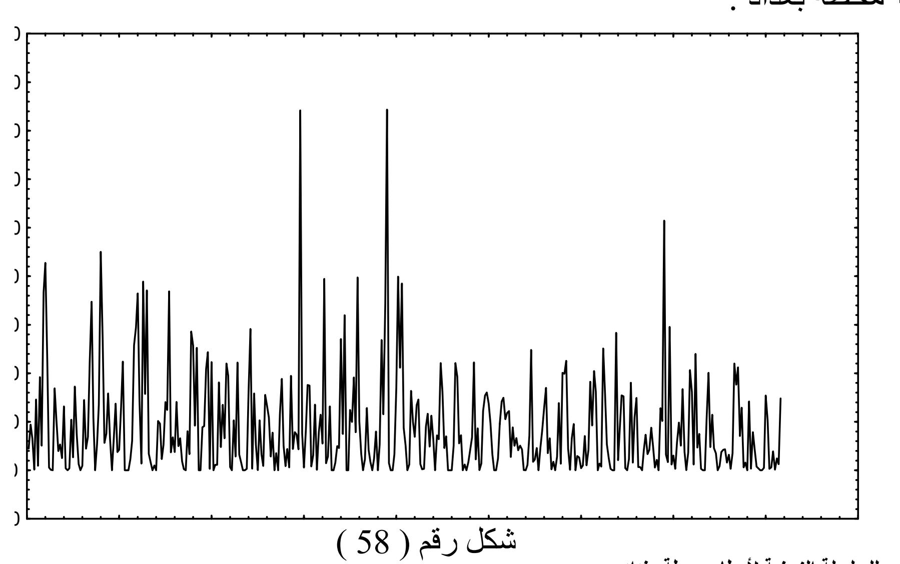
نتائج التنبؤ بالأمطار للمدة (2006_2015) في محطة الرطبة حسب النموذج (1.0.1) (1.0.4)

الأشهر / السنوات	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
كانون الثاني	26.4298	9.5713	25.5926	39.612	25.6298	24.6459	28.6607	24.6741	26.6863	25.6975
شباط	9.7733	3.1131	11.9186	35.7405	29.5774	26.4282	23.2915	16.1665	6.0519	15.9471
آذار	5.2622	11.0043	14.9888	50.9746	17.9615	17.9495	24.9384	2.9283	2.9189	7.9103
نيسان	0.2774	4.9188	28.9955	17.0656	21.1298	14.1884	65.242	23.2909	0.3357	0.3766
مايس	0.8824	5.2754	0.4068	0.5269	1.6368	0.7373	2.8291	6.9132	0.99	0.0602
تشرين الأول	4.8102	0.0739	6.0525	0.0329	11.0148	4.9982	8.983	2.9691	0.9562	4.9444
تشرين الثاني	13.406	21.2716	7.1484	16.0357	22.9325	15.838	25.7514	7.6722	6.5996	23.5331

20.9969	5.0136	25.0318	10.0516	25.0732	36.0967	30.1224	25.1503	2.1808	17.214	**كانون الأول**
99.4661	49.5522	109.646	189.747	129.858	165.979	190.110	120.253	57.4092	78.0553	**المجموع**
1190.250										**المجموع**
119.0250										**المعدل**

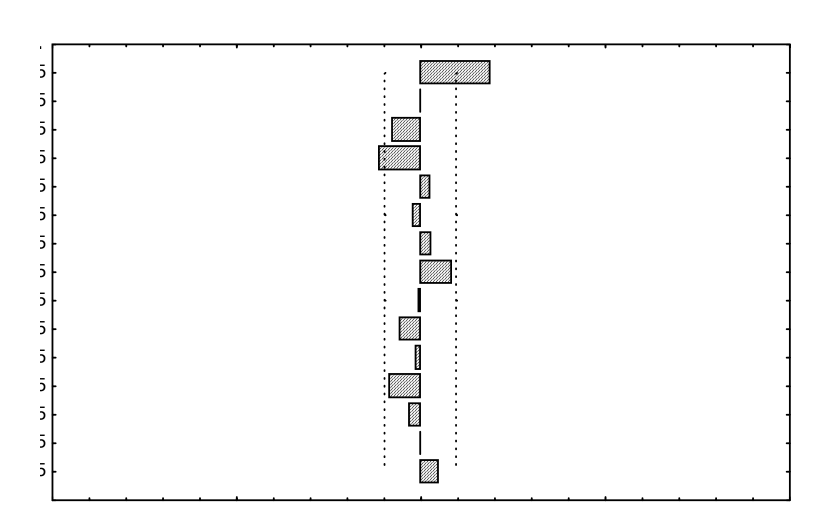


10- محطة بغداد :



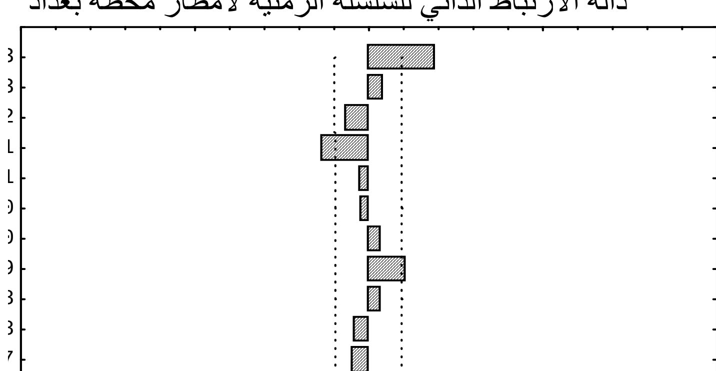
شكل رقم (58)

الرسم البياني للسلسلة الزمنية لأمطار محطة بغداد



شكل رقم (59)

دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة بغداد



شكل رقم (60)

دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة بغداد

جدول رقم (29)

نتائج اختبار (Box – pierce) لنموذج التنبؤ بالأمطار لمحطة بغداد

القرار	قيمة X^2_{Tab} $X^2(15 , 5\%)$	إحصاء الاختبار Q_{B-P}	درجة الحرية Df=h-p-q	متوسط مربعات الخطأ MSE	النموذج المقترح
النموذج ملائم	24.9958	4.8	15	413.2	(1,0,4)(1,0,1)

يتضح من نتائج الجدول رقم (29) ان قيمة احصاءة الاختبار (Q_{B-P}) والبالغة (4.8) هي اقل من قيمة (X^2_{Tab}) الجدولية والبالغة (24.9958) بدرجة حرية (15) ومستوى معنوية (5%) مما يدلل ذلك على ان النموذج المقترح (1.0.1) (1.0.4) ملائم لاغراض التنبؤ بالامطار في محطة بغداد المناخية .

من خلال تطبيق النموذج المذكور تم تحديد النتائج المبينة في الجدول رقم (30) والذي يوضح القيم التنبؤية للامطار الساقطة في محطة الرطبة للسنوات العشر القادمة (2006 -2015) .

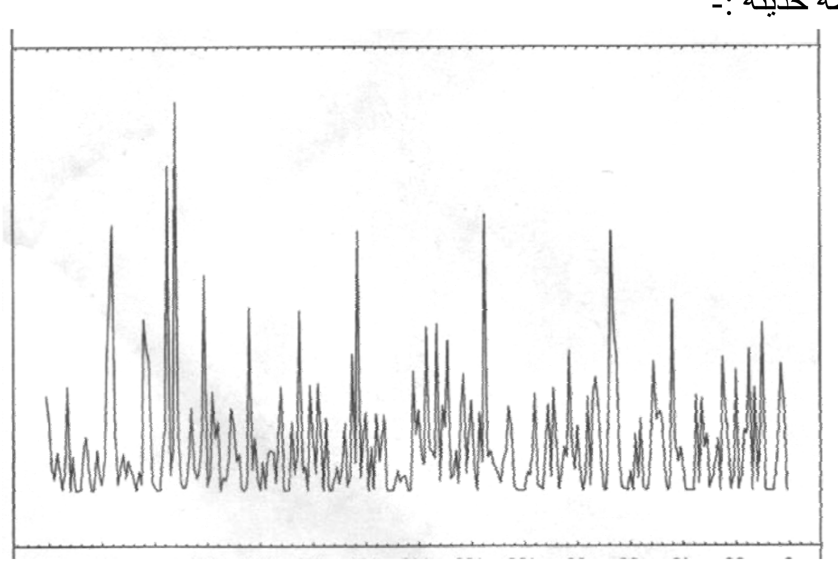
جدول رقم (30)

نتائج التنبؤ بالأمطار للمدة (2006_2015) في محطة بغداد حسب النموذج (1.0.1) (1.0.4)

السنوات / الأشهر	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
كانون الثاني	20.0438	30.3547	35.2109	39.0689	68.9286	39.7902	34.6534	32.5182	21.3846	21.2526
شباط	35.8222	11.1058	10.007	20.9097	31.814	29.7198	41.6271	27.5357	0.4456	29.3569
آذار	5.556	13.6624	22.5661	33.4714	59.3782	42.2865	21.1962	19.1073	7.0169	3.9333
نيسان	9.2136	3.3555	9.2774	7.2007	21.1254	12.0515	28.9789	6.9076	4.8375	1.7685
مايس	0.3152	0.3544	5.3254	0.2975	2.2708	0.2452	0.2207	0.1971	0.1745	0.1528
تشرين الأول	1.191	0.1953	0.2975	7.1404	1.1147	14.09	5.0664	0.0438	0.0221	8.0013
تشرين الثاني	7.9063	3.8191	2.7333	39.6491	46.5663	16.485	11.4049	4.3261	4.2486	14.1722

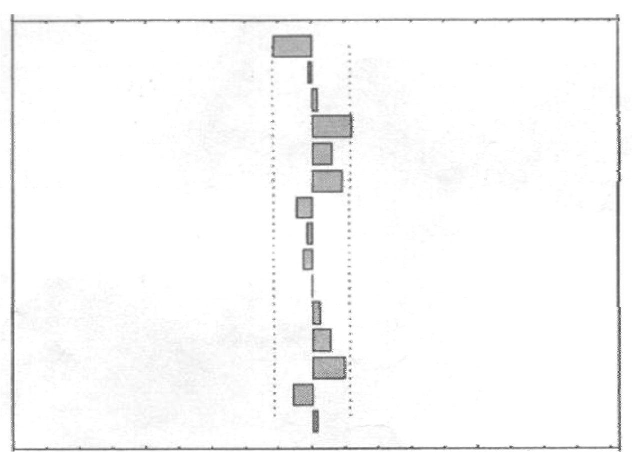
كانون الأول	14.7906	12.6769	14.5649	32.4545	16.3457	44.2384	25.1326	19.0282	29.9252	10.8235
المجموع	94.8387	75.5241	99.9825	180.192	247.543	198.906	168.280	109.664	68.055	89.4611
المجموع										**1332.3**
المعدل										**133.2312**

11- محطة حديثة :-



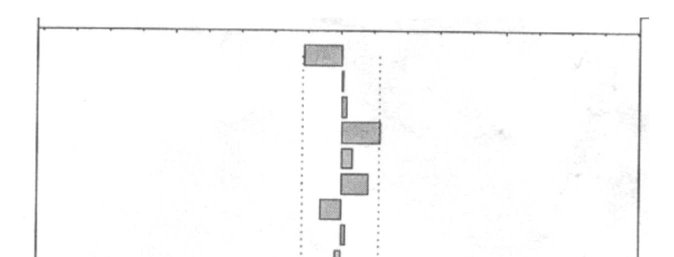
شكل رقم (61)

الرسم البياني للسلسلة الزمنية لأمطار محطةحديثة



شكل رقم (62)

دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة حديثة



شكل رقم (63)
دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية لأمطار محطةحديثة

جدول رقم (31)
نتائج اختبار (Box – pierce) لنموذج التنبؤ بالأمطار لمحطة حديثة

النموذج المقترح	متوسط مربعات الخطأ MSE	درجة الحرية Df=h-p-q	إحصاء الاختبار Q_{B-P}	قيمة X^2_{Tab} $X^2(15 , 5\%)$	القرار
(1,0,4)(1,0,1)	472.13	15	6.4	24.9958	النموذج ملائم

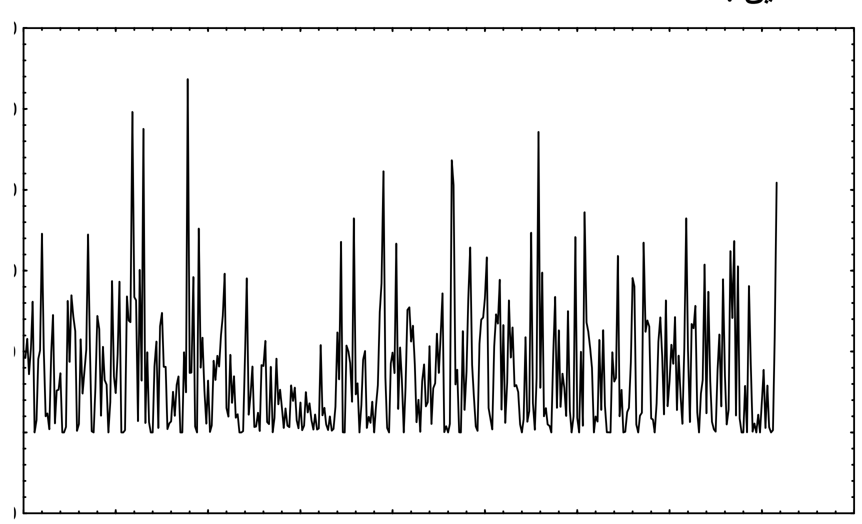
يتضح من نتائج الجدول رقم (31) بان قيمة احصاءة الاختبار(Q_{B-P}) المحسوبة والبالغة (6.4) هي اقل من قيمة (X^2_{Tab}) الجدولية والبالغة (24.9958) بدرجة حرية (15) ومستوى معنوية (5%) ، مما يدلل ذلك على ان النموذج المقترح (1.0.1) (1.0.4) ملائم لاغراض التنبؤ بالامطار في محطة حديثة المناخية .
من خلال تطبيق هذا النموذج تم الحصول على النتائج المبينة في الجدول رقم (32) والتي تمثل القيم التنبؤية للامطار الساقطة في محطة حديثة للعشر سنوات القادمة (2006 - 2015)

جدول رقم (32)
نتائج التنبؤ بالأمطار للمدة (2006_2015) في محطة حديثة حسب النموذج (1.0.1) (1.0.4)

الأشهر / السنوات	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
كانون الثاني	20.5831	2.5439	29.101.	45.7123	29.3712	44.071	23.8092	17.5787	21.3764	33.1989
شباط	14.852	14.7401	25.3956	20.0933	23.828	52.5952	29.3909	16.2116	8.0543	13.9162
آذار	3.6521	13.6173	10.3528	65.4586	14.3935	48.3363	20.2862	14.2421	5.2035	6.1696
نيسان	0.412	13.2638	3.345	22.4163	0.4788	9.5336	3.5818	9.624	0.6611	7.6936
مايس	0.324	0.5486	1.8398	1.0954	1.3197	4.5164	1.6891	0.8407	0.9737	0.0903
تشرين الأول	12.871	9.3221	0.5185	7.691	16.8423	1.9751	4.0916	0.1939	3.2836	0.3623
تشرين الثاني	9.1091	2.4751	24.9182	4.4294	103.000	24.6241	27.2938	24.004	0.7496	25.5263

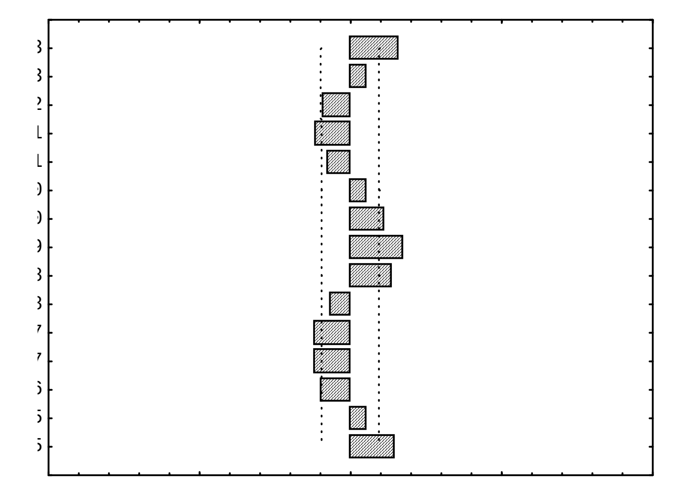
كانون الأول	27.381	4.7137	18.1275	17.6131	30.1617	46.7656	24.418	16.1129	18.8452	12.6102
المجموع	89.1843	61.2246	113.778	184.509	219.395	232.418	134.560	98.8079	59.1474	99.5674
المجموع										1292.248
المعدل										**129.2248**

-12
-13
-14
-15
-16
-17
-18 محطة خانقين :-



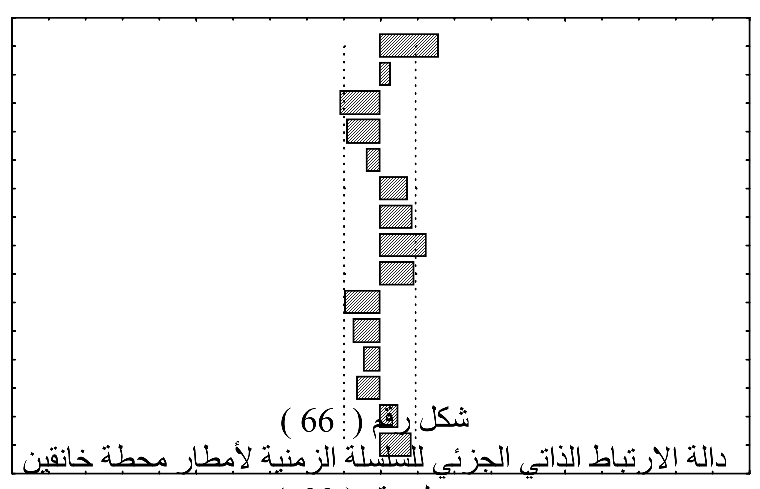
شكل رقم (64)

الرسم البياني للسلسلة الزمنية لأمطار محطة خانقين



شكل رقم (65)

دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة خانقين



شكل رقم (66)

دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة خانقين

جدول رقم (33)

نتائج اختبار (Box – pierce) لنموذج التنبؤ بالأمطار لمحطة خانقين

النموذج المقترح	متوسط مربعات الخطأ MSE	درجة الحرية Df=h-p-q	إحصاء الاختبار Q_{B-P}	قيمة X^2_{Tab} $X^2(15 , 5\%)$	القرار
(1,0,7)(1,0,1	3098.4	12	6.4	21.0261	النموذج ملائم

يتبين من الجدول رقم (33) بان قيمة احصاءة الاختبار(Q_{B-P}) المحسوبة والبالغة (6.4) هي اقل من قيمة (X^2_{Tab}) الجدولية والبالغة (21.0261) بدرجة حرية (12) ومستوى معنوية (5%) ، مما يدلل ذلك على ان النمذج المقترح (1.0.1) (1.0.7) ملائم لاغراض التنبؤ بالامطار في محطة خانقين .

ومن خلال تطبيق النموذج المذكور تم الحصول على النتائج المبينة في الجدول رقم (34) والتي تمثل القيم التنبؤية للامطار الساقطة في محطة خانقين للسنوات (2006-2015) القادمة .

جدول رقم (34)

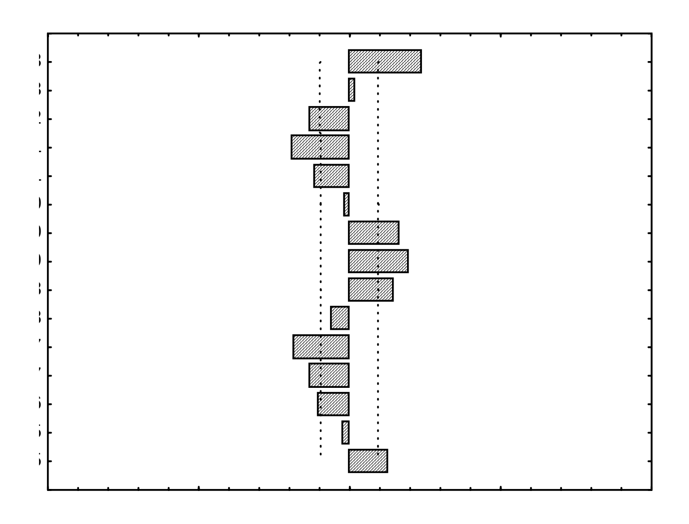
نتائج التنبؤ بالأمطار للمدة (2006_2015) في محطة خانقين حسب النموذج (1.0.1) (1.0.7)

السنوات / الأشهر	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
كانون الثاني	45.41	50.698	69.996	165.221	71.878	93.493	80.589	72.971	70.918	68.334
شباط	46.81	29.905	48.395	74.651	46.22	84.546	36.972	36.19	43.392	64.415
آذار	26.81	5.944	81.164	120.892	81.583	71.424	94.689	28.989	15.457	51.887
نيسان	36.31	9.948	16.978	34.577	31.975	62.19	33.366	53.012	5.188	39.623
مايس	3.3	2.151	11.399	2.013	16.031	1.326	4.936	5.293	0.394	0.926
تشرين الأول	3.11	0.69	30.932	0.138	31.177	5.802	24.961	28.023	11.939	19.363

تشرين الثاني	18.72	17.601	54.212	38.816	54.176	77.979	109.133	45.987	5.484	26.279
كانون الاول	9.81	29.612	40.216	81.758	43.707	54.714	75.676	14.943	19.472	55.937
المجموع	190.28	146.549	353.292	352.809	376.747	451.474	160.322	285.408	172.244	326.764
المجموع										3262.748
المعدل										**326.2748**

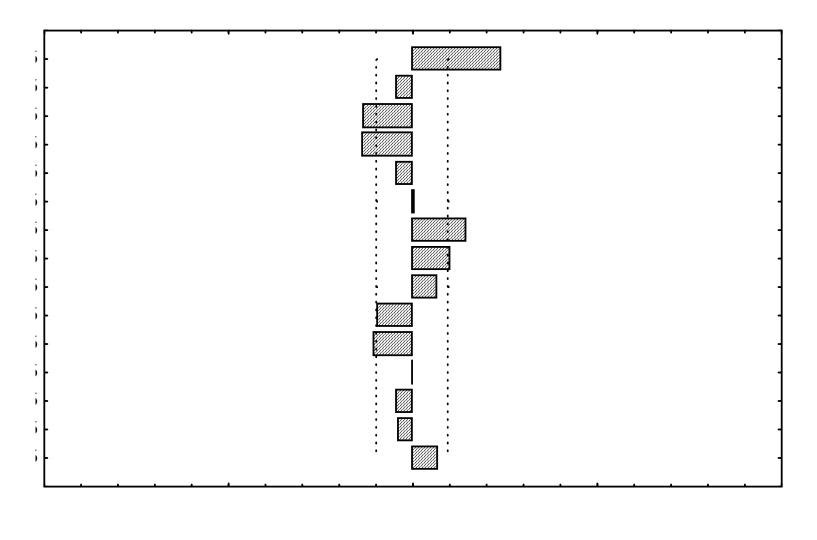
شكل رقم (67)

الرسم البياني للسلسلة الزمنية لأمطار محطة كركوك



شكل رقم (68)

دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة كركوك



شكل رقم (69)

دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة كركوك

جدول رقم (35)

نتائج اختبار (Box – pierce) لنموذج التنبؤ بالأمطار لمحطة كركوك

النموذج المقترح	متوسط مربعات الخطأ MSE	درجة الحرية Df=h-p-q	إحصاء الاختبار Q_{B-P}	قيمة X^2_{Tab} $X^2(15 , 5\%)$	القرار
(1,0,7)(1,0,1)	1562.4	12	5.1	21.0261	**النموذج ملائم**

يتضح من نتائج الجدول رقم (35) بان قيمة احصاءة الاختبار (Q_{B-P}) المحسوبة والبالغة (5.1) هي اقل من قيمة (X^2_{Tab}) الجدولية والبالغة (21.0261) بدرجة حرية (12) ومستوى معنوية (5%) ، مما يدلل ذلك على ان النموذج المقترح (1.0.1) (1.0.7) ملائم لاغراض التنبؤ بالامطار في محطة كركوك المناخية .

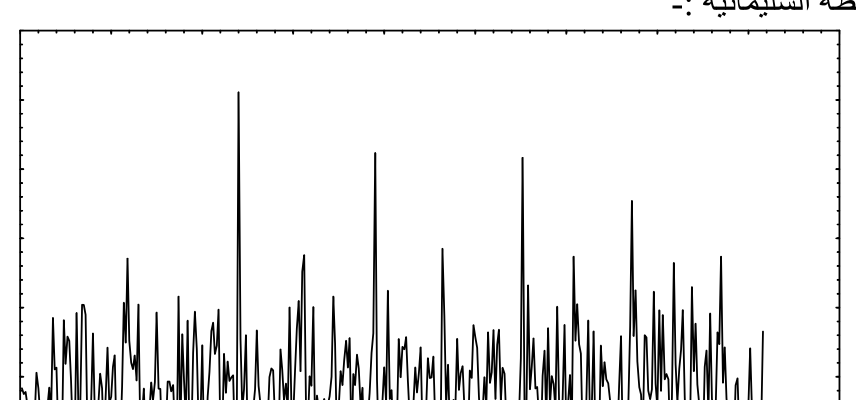
عند تطبيق النموذج المذكور اعلاه تم تحديد النتائج التالية المبينة في الجدول رقم (36) والتي تمثل القيم التنبؤية للامطار الساقطة في محطة كركوك للسنوات (2006 -2015) القادمة

جدول رقم (36)

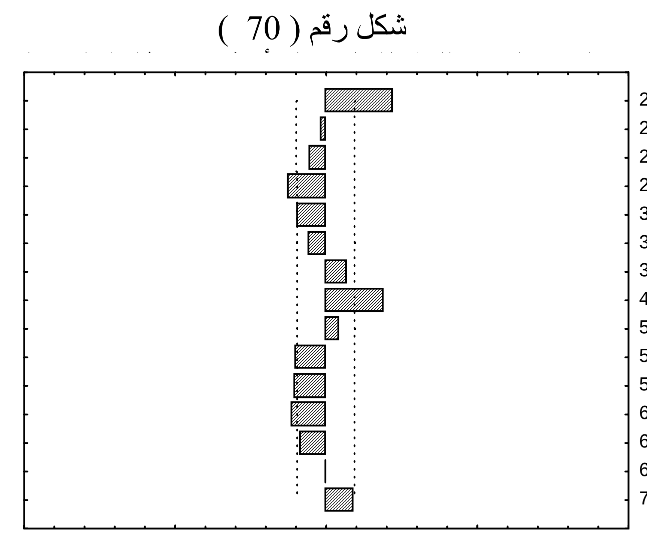
نتائج التنبؤ بالأمطار للمدة (2006_2015) في محطة كركوك حسب النموذج (1.0.1) (1.0.7)

السنوات / الأشهر	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
كانون الثاني	65.2309	37.1569	70.0315	64.915	171.806	100.706	104.612	97.5256	54.4447	64.3696
شباط	52.1434	30.2049	55.0809	101.965	140.858	81.7592	70.6668	86.581	30.5011	40.427
آذار	28.3348	26.4867	42.364	39.25	43.1441	103.045	83.9544	50.8694	39.7905	41.7172
نيسان	27.9893	37.8546	27.7334	27.6207	97.5161	47.4189	98.3286	16.247	7.1668	17.0944
مايس	2.9534	24.792	3.6724	0.5612	3.458	0.3622	30.2733	3.1906	0.1139	0.0427
تشرين الأول	0.261	0.9731	4.8548	32.7447	2.6424	4.5475	24.4593	22.3775	0.3015	0.2309
تشرين الثاني	36.0242	13.897	35.7789	75.6692	92.5673	20.4726	91.3846	25.3028	29.2269	20.1563
كانون الأول	47.1045	28.9782	47.8609	99.752	123.650	97.5567	60.4693	79.3881	40.3126	47.2424
المجموع	260.041	200.343	287.376	442.478	675.644	455.868	564.148	381.479	201.858	231.280
المجموع										3700.812
المعدل										**370.0812**

19- محطة السليمانية :-

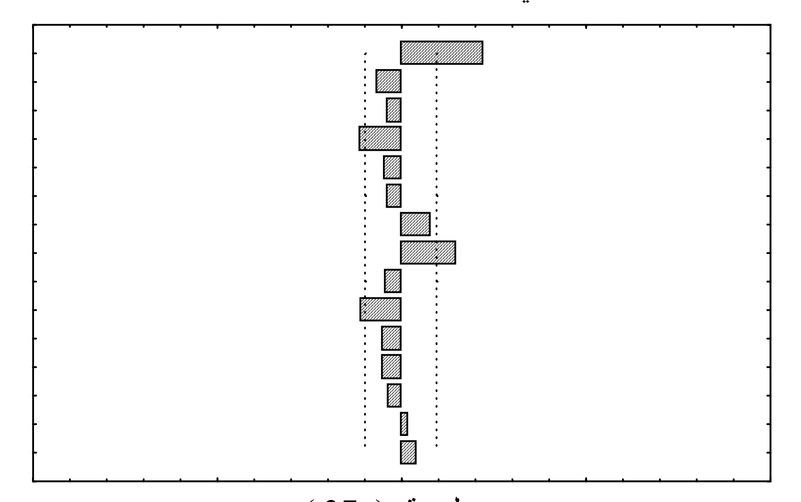


شكل رقم (70)



شكل رقم (71)

دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية لأمطار محطةالسليمانية



جدول رقم (37)

نتائج اختبار (Box – pierce) لنموذج التنبؤ بالأمطار لمحطة السليمانية

النموذج المقترح	متوسط مربعات الخطأ MSE	درجة الحرية Df=h-p-q	إحصاء الاختبار Q_{B-P}	قيمة X^2_{Tab} $X^2(15 , 5\%)$	القرار
(1,0,5)(1,0,1)	4589.5	14	4.3	23.6848	النموذج ملائم

يبين الجدول رقم (37) ان قيمة احصاءة الاختبار(Q_{B-P}) المحسوبة والبالغة (4.3) هي اقل من قيمة(X^2_{Tab}) الجدولية والبالغة (23.6848) بدرجة حرية (14) ومستوى معنوية (5%) ، مما يدلل ذلك على ان النموذج المقترح (1.0.1) (1.0.5) ملائم لاغراض التنبؤ بالامطار في محطة السليمانية المناخية .

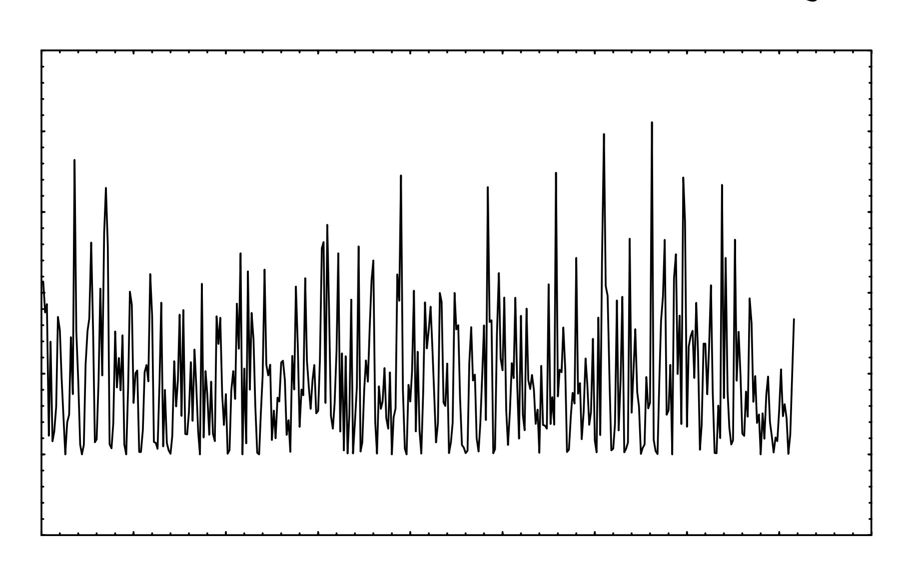
من خلال تطبيق هذا النموذج تم التوصل الى النتائج المبينة في الجدول رقم (38) والتي تمثل القيم التنبؤية للامطار الساقطة في محطة السليمانية للسنوات العشر القادمة (2006 - 2015) .

جدول رقم (38)

نتائج التنبؤ بالأمطار للمدة (2006_2015) في محطة السليمانية باستخدام النموذج (1.0.1) (1.0.5)

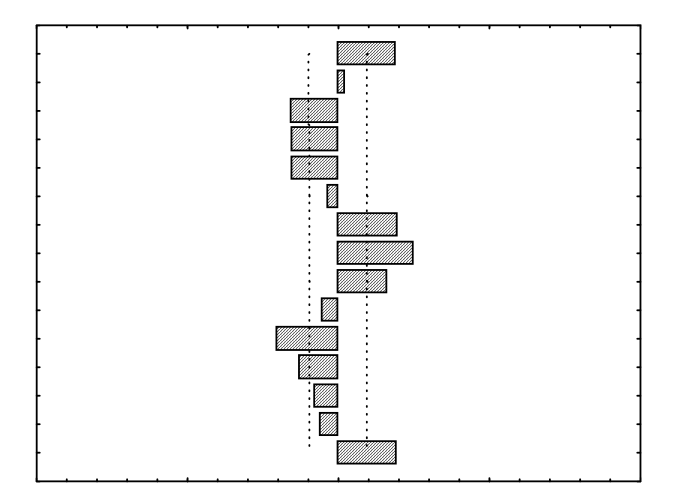
الأشهر / السنوات	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
كانون الثاني	116.804	102.797	112.229	154.176	114.176	174.688	154.224	99.7833	99.3637	152.964
شباط	103.267	82.1397	77.575	124.039	155.529	157.044	104.582	143.144	74.7275	204.331
آذار	63.8668	80.7019	150.141	78.6082	89.1013	141.619	147.161	123.725	81.3111	147.917
نيسان	43.0987	47.8427	28.2856	80.7559	94.2522	17.7733	113.317	127.885	63.4733	143.081
مايس	59.9766	25.1217	55.5682	14.0419	39.5414	13.0656	0.6132	92.183	11.774	0.3851
تشرين الأول	2.0529	5.0744	48.5243	0.0013	21.504	62.0312	23.5816	37.1542	1.7477	93.3613
تشرين الثاني	34.1219	18.547	18.0003	36.4805	102.986	98.5164	63.0696	16.6447	62.2408	72.8567
كانون الأول	64.0115	55.4401	103.896	151.380	127.889	80.4222	180.978	57.5559	86.1545	161.772
المجموع	487.201	417.665	594.221	639.483	744.980	799.160	787.528	698.075	480.792	976.670
المجموع										6624.901
المعدل										662.4901

15- محطة الموصل :



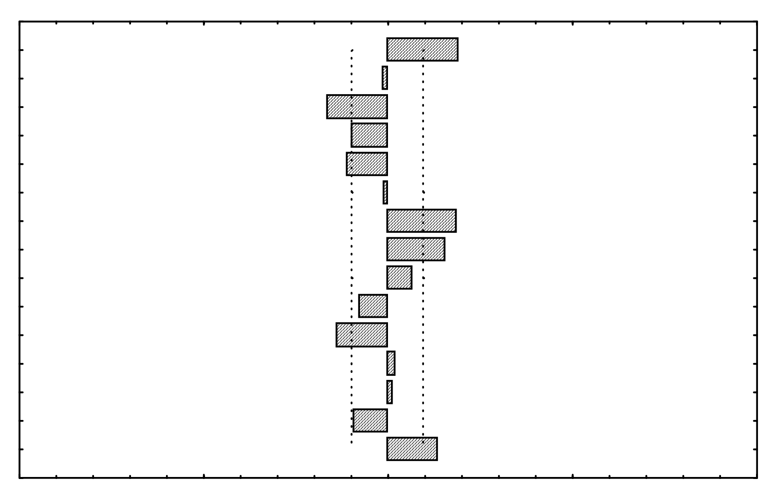
شكل رقم (73)

الرسم البياني للسلسلة الزمنية لأمطار محطة الموصل



شكل رقم (74)

دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة الموصل



شكل رقم (75)

دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة الموصل

جدول رقم (39)

نتائج اختبار (Box – pierce) لنموذج التنبؤ بالأمطار لمحطة الموصل

النموذج المقترح	متوسط مربعات الخطأ MSE	درجة الحرية Df=h-p-q	إحصاء الاختبار Q_{B-P}	قيمة X^2_{Tab} $X^2(15 , 5\%)$	القرار
(1,0,7)(1,0,1)	1529.3	12	5.9	21.0261	النموذج ملائم

يتضح من نتائج الجدول رقم (39) بان قيمة احصاءة الاختبار (Q_{B-p}) المحسوبة والبالغة (5.9) هي اقل من قيمة (X^2_{Tab}) الجدولية والبالغة (21.0261) بدرجة حرية (12) ومستوى معنوية (5%) ، مما يدلل ذلك على ان النموذج المقترح (1.0.1) (1.0.7) ملائم لاغراض التنبؤ بالامطار في محطة الموصل .

عند تطبيق هذا النموذج تم تحديد النتائج المبينة في الجدول رقم (40) الذي يوضح القيم التنبؤية للامطار الساقطة في محطة الموصل للمدة (2006-2015) .

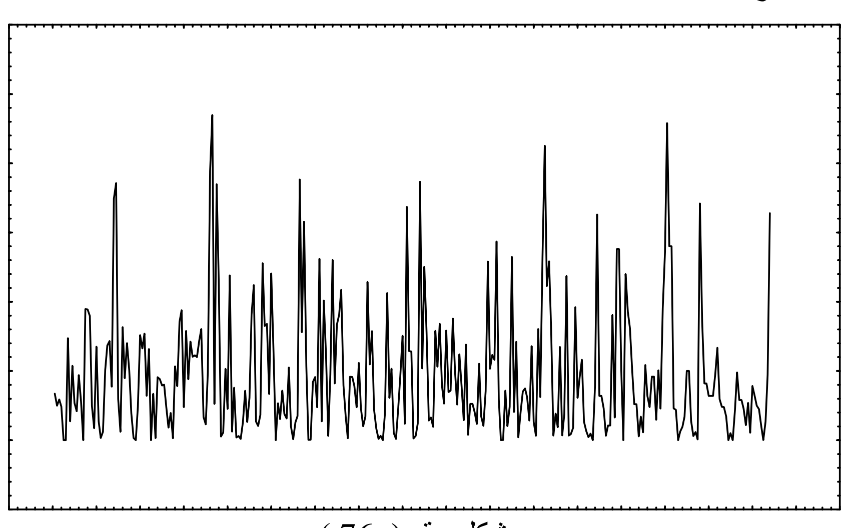
جدول رقم (40)

نتائج التنبؤ بالأمطار للمدة (2006_2015) في محطة الموصل باستخدام النموذج (1.0.1) (1.0.7)

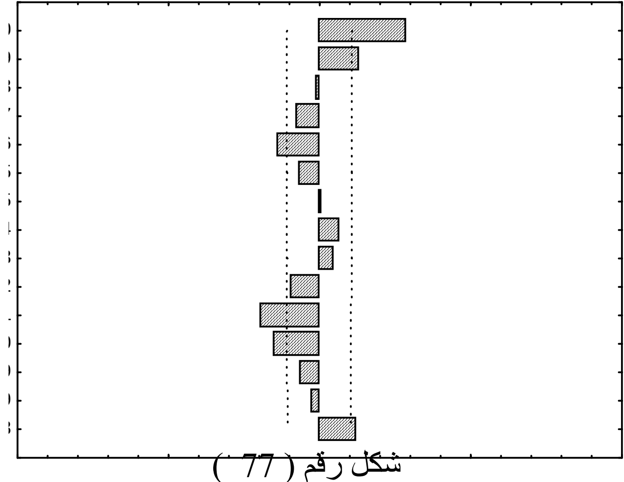
السنوات / الأشهر	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
كانون الثاني	47.6795	40.3175	84.2235	121.321	55.5991	97.0457	91.6505	52.4039	49.2965	77.3198
شباط	55.935	30.0624	47.6041	51.2982	73.1353	91.1064	119.203	67.4183	40.7439	57.1733
آذار	95.2093	33.7361	31.501	130.530	49.1673	85.9505	67.8712	39.9208	15.0913	104.375
نيسان	18.8308	15.5333	33.9756	90.5144	19.1438	24.8583	48.6524	7.5213	3.4604	29.4653
مايس	0.2181	4.5272	0.6516	23.8304	11.0601	9.3375	2.6598	0.0242	0.572	0.1312
تشرين الأول	0.2038	4.0673	6.2203	19.4258	38.6805	33.9815	27.3259	4.289	2.8658	0.4068

تشرين الثاني	10.3813	20.4008	38.5413	36.7972	35.1612	97.6266	59.1872	19.837	33.5706	56.3827
كانون الأول	32.6649	39.4254	51.3868	64.5365	80.863	48.3552	79.0029	37.7946	21.7267	47.7853
المجموع	261.122	188.07	294.104	538.254	362.810	488.261	492.553	229.210	167.327	391.039
المجموع										3412.375
المعدل										341.2375

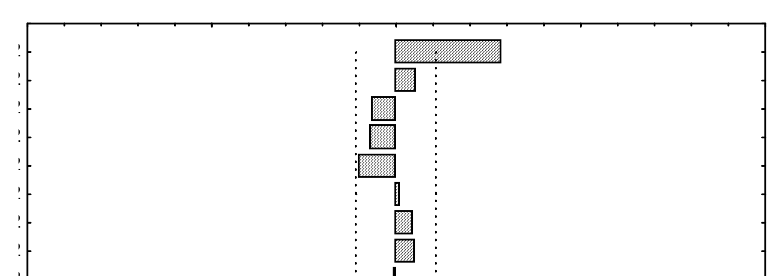
16- محطة سنجار :



شكل رقم (76)
الرسم البياني للسلسلة الزمنية لأمطار محطة سنجار



شكل رقم (77)
دالة الارتباط الذاتي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة سنجار



شكل رقم (78)
دالة الارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الزمنية لأمطار محطة سنجار

جدول رقم (41)
نتائج اختبار (Box – pierce) لنموذج التنبؤ بالأمطار لمحطة سنجار

النموذج المقترح	متوسط مربعات الخطأ MSE	درجة الحرية Df=h-p-q	إحصاء الاختبار Q_{B-P}	قيمة X^2_{Tab} $X^2(15 , 5\%)$	القرار
(1,0,7)(1,0,1)	4589.5	12	4.9	21.0261	النموذج ملائم

نستنتج من الجدول رقم (41) ان قيمة احصاءة الاختبار (Q_{B-p}) والبالغة (4.9) هي اقل من قيمة (X^2 $_{Tab}$) الجدولية والبالغة (21.0261) بدرجة حرية (12) ومستوى معنوية (5%) مما يدلل ذلك على ان النموذج المقترح (1.0.1) (1.0.7) ملائم لاغراض التنبؤ بالامطار في محطة سنجار المناخية .

ومن خلال تطبيق النموذج المذكور تم التوصل الى النتائج التالية والموضحة في الجدول رقم (42) الذي يبين القيم التنبؤية للامطار الساقطة في محطة سنجار للعشر سنوات القادمة (2006 -2015) .

جدول رقم (42)
نتائج التنبؤ بالأمطار للمدة (2006_2015) في محطة سنجار باستخدام النموذج (1.0.1) (1.0.7)

السنوات / الأشهر	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
كانون الثاني	48.0778	63.1694	61.8729	140.578	94.3855	132.994	163.7053	88.4178	31.1324	78.8481
شباط	29.1761	21.0165	42.7542	139.493	77.2346	71.9773	52.7217	61.4676	28.215	62.964
آذار	28.396	39.8892	58.6277	110.367	65.1095	96.5828	39.5978	50.3443	51.0924	50.842
نيسان	22.6071	24.9025	26.7648	26.6283	34.4928	26.3584	22.225	26.0927	8.9613	25.8308
مايس	10.5864	0.6899	0.6202	19.5511	0.4829	39.4154	3.3485	12.2824	3.2169	0.1521
تشرين الأول	15.2115	0.536	0.4383	8.3416	30.2458	22.1508	10.0567	17.9634	8.8708	0.7791
تشرين الثاني	20.8091	14.643	35.4782	51.3145	87.1521	100.990	12.8307	41.6718	86.5139	31.3571
كانون الأول	40.852	33.5178	45.1818	93.8479	59.5161	106.186	90.8582	66.5322	30.208	5.8858

المجموع	215.716	198.364	271.738	590.123	448.619	596.656	395.343	364.772	248.210	256.659
المجموع										3756.369
المعدل										**375.6369**

ثالثاً :- تحليل الجانب التطبيقي التنبؤي :-

يمكن من خلال النظر الى نتائج التحليل الاحصائي لكميات الامطار الساقطة المتوقعة في المحطات المناخية المشمولة بالدراسة ﴿ القول وبقلب مليء بالايمان المطلق بالله تعالى العزيز القدير الذي بيده كل شيء وبامره كل شيء ﴾ بان صفة التذبذب والتباين وعدم الانتظام زمانياً ومكانياً التي تم ايضاحها بالنسبة للامطار الساقطة في المدة (1950 – 2000) ستبقى ملازمة لكميات الامطار المتوقع سقوطها خلال المدة (2006 -2015) وفي جميع مناطق العراق ، وهذا ما يؤكد اتباع نظام سقوط الامطار في العراق لنظام امطار البحر المتوسط.

توصلت نتائج التحليل الاحصائي ان محطة البصرة المناخية الواقعة في ضمن المنطقة الجنوبية ستستلم كميات من الامطار تقدر بحوالي 120.224ملم خلال مدة سقوط الامطار لسنة 2006 وهذه الكمية من الامطار تقل عن المعدل العام في المحافظة والذي تم استخراجه خلال مدة الدراسة بحوالي 19.08 ملم .

وتشير النتائج بان ما يتوقع من سقوط في سنة 2007 كميات من الامطار للعام 2007 ستصل الى 69.607 ملم وهذه الكمية تقل عن المعدل العام للمحافظة بحوالي 69.693ملم وبذلك فهي تقل عن نصف ذلك المعدل ، في حين نجد ان الامطار المتوقعة ستصل الى 201.5977 و 192.495 ملم خلال سنتي 2011 و 2012 وهذه الكميات تزيد عن المعدل بما يقارب 62.29 و 53.195 ملم لكل منهما على التوالي ، الا انها تعود لتقل حتى تصل الى 76.3884ملم خلال سنة 2014 وبالتالي فان تلك الكمية ستقل عن المعدل بحوالي 62.91ملم أي بما يعادل نصف المعدل تقريباً ثم تعود لتزداد نسبياً خلال العام 2015 م .

وتنطبق الحالة نفسها بالنسبة لمحطة العمارة المناخية الواقعة في القسم الجنوبي ايضاً ، اذ من المتوقع ان نتتسلم كميات من الامطار وفق تلك النتائج ما مقدارها 85.95225ملم خلال سنة 2006 ثم تقل تلك الكميات لتصل الى حوالي 78.1122ملم خلال سنة 2007 م وبذلك فان تلك الكميات تقل عن المعدل العام للمحافظة بما يقارب 69.8478 و 77.6878 ملم خلال تلك السنتين وعلى التوالي ، وتبقى صفة التذبذب ملازمة لتلك الكميات في السنوات التي تليها حتى نرى انها من المتوقع ان تصل الى حوالي 199.1853 و 187.454 ملم خلال سنتي 2011 و 2012 ، وهذا يعني بان تلك الكميات ستزيد عن المعدل العام في المحافظة بما يقارب 43.3853 و 31.654 ملم في كل من تلك السنتين وعلى التوالي ، الا انها تقل فيما بعد بدرجة كبيرة لتصل الى 71.7262ملم خلال سنة 2014 بالشكل الذي يجعلها تقل عن المعدل بما يقارب 84.0738 ملم وفي سنة 2015 فان المتوقع ان تكون الكميات المتسلمة من الامطار ستزيد زيادة ملحوظة اذ انها ستصل الى حوالي 181.7215ملم مسجلة بذلك زيادة عن المعدل بحوالي 25.9215 ملم .

تنسحب الصورة السابقة الذكر على المحطات المناخية الاخرى ، فقد تم التوصل الى ان محطة النجف المناخية الواقعة في ضمن المنطقة الوسطى ستتسلم كميات امطار ما مقدارها 123.7015 ملم خلال سنة 2006 في حين انها ستستلم كميات امطار تصل الى 52.8673 ملم خلال سنة 2007 تزيد عن المعدل العام للمحافظة بحوالي 25.485ملم خلال سنة 2006 في حين تقل عن ذلك المعدل بما يقارب 45.3627 ملم في عام 2007 ، اما خلال سنتي 2011 و 2012 فيظهر تلك الكميات من المتوقع لها ان تصل الى 147.376 و 98.874 ملم لكل منهما على التوالي مسجلة بذلك زيادة عن المعدل العام لها بحوالي 49.146 و 0.446 ملم في كل منهما على التوالي ايضاً ، في حين ان المتوقع للامطار وللمحطة نفسها سيصل الى ما مقداره

60.049 ملم خلال سنة 2014 ومسجلة بذلك نقصاً في كميات الامطار الساقطة لتلك السنة بما يقارب 38.2251 ملم عن المعدل العام لها .
اما في محطة الرطبة المناخية الواقعة في ضمن نفس المنطقة وبما يمثل المنطقة الغربية للعراق فان المتوقع لها ان نتتسلم قيماً من الامطار ستصل الى حوالي 78.0553 و 57.4092 ملم خلال سنتي 2006 و2007 مسجلة بذلك نقصاً عن المعدل العام المسجل لها بما يقارب 41.9447 و 62.5908 ملم ولكل منهما وعلى التوالي ، في حين انها تسجل كميات تصل الى 129.858 ملم خلال سنة 2011 ، أي ان تلك الكمية تزيد عن المعدل العام لها بحوالي 9.858 ملم في حين تزداد تلك القيم خلال سنة 2012 لتصل الى 189.747 ملم مسجلة بذلك زيادة عن المعدل العام لها وبحوالي 69.727 ملم ، الا انها تنخفض بدرجة كبيرة فيما بعد حتى تصل الى حوالي 49.552 ملم في سنة 2014 وتقل بذلك بما يقارب 70.448 ملم عن المعدل العام لها وان كمية النقص هذه تزيد عن نصف ذلك المعدل ، وتعاود كميات الامطار بالزيادة وفق نتائج التنبؤ خلال سنة 2015 لتصل الى حوالي 99.466 ملم الا ان هذه الكمية تقل عن المعدل العام ايضاً بحوالي 20.534 ملم .
لايختلف الحال السابق الذكر عن الكميات المسجلة في تلك المحطتين عما هو مسجل في محطة بغداد المناخية الواقعة ايضاً في ضمن نفس المنطقة . اذ تبين تلك النتائج بان المتوقع لها ان تستلم كميات من الامطار تقدر بحوالي 94.8387 و 75.5241 ملم خلال سنتي 2006 - 2007 وعلى التوالي . اما خلال سنتي 2011 و 2012 فان هذه المحطة ستتسلم ما مقداره 198.9066 و 168.280 ملم ولكل منهما على التوالي ، وهاتان الكميتان تزيدان عن المعدل العام بحوالي 58.5066 و 27.8802 ملم لكل منهما على التوالي ، الا ان الامطار الساقطة وبحسب النتائج المستخرجة في هذه المحطة تسجل تناقص في كمياتها فيما بعد حتى تصل تلك الكميات الى 68.055 و 89.4611 ملم وهي بذلك تقل عن المعدل العام بحوالي 72.345 و 50.9389 ملم في كل منهما على التوالي .
وتوضح النتائج التي تم التوصل لها بان خصائص الامطار المتوقع سقوطها في المنطقة الشمالية من العراق لاتختلف عن خصائص الامطار في المنطقتين الوسطى والجنوبية السالفة الذكر ، اذ نلاحظ ان محطتي خانقين والموصل مثلا الواقعتين في ضمن المنطقة شبه الجبلية من المنطقة المذكورة ستستلم ما مقداره 190.28 و 261.1227 ملم خلال عام 2006 ولكل منهما على التوالي وهي تقل بحوالي 120.46 و 113.2773 ملم عن المعدل العام للامطار الساقطة في كل منهما وعلى التوالي ، كما انها تقل حتى تصل الى 146.549 و 188.07 ملم خلال سنة 2007 ولكل منهمنا ايضا .
ً وتقل هذه القيم عن المعدل العام لها بما يقرب من 164.191 و 186.33 ملم في كل منهما على التوالي ، ونلاحظ ان كمية النقص المتوقعة في محطة خانقين تزيد عن نصف المعدل العام فيها اما في محطة الموصل فهي تقارب نصف المعدل ، وتزداد قيم الامطار المتوقع تسلمها وفق النتائج الموضحة في كلتا المحطتين حتى تصل الى 451.474 و 460.322 ملم في محطة خانقين والى 488.261 و 492.553 ملم في محطة الموصل خلال سنتي 2011 و 2012 .
وتوضح تلك القيم بانها تزيد عن المعدل العام لها بما يقارب 140.734 و 149.585 ملم بالنسبة لمحطة خانقين وبما يقارب 113.861 و 118.153 ملم بالنسبة لمحطة الموصل لتلك السنتين وعلى التوالي الا ان هذه الكميات تتناقص بعد ذلك حتى تصل الى حوالي 172.244 ملم في محطة خانقين والى 167.3272 ملم في محطة الموصل خلال سنة 2014 ، وان تلك الكميات تكون اقل من المعدل العام المسجل لها بحوالي 138.496 و 207.0728 ملم في كل منهما على التوالي . الا اننا نلاحظ من خلال النتائج المتوقعة ان تلك القيم تزداد زيادة ملحوظة خلال سنة 2015 ، اذ ان تلك المحطتين ستتسلم ما مقداره 326.764 و 391.0396 ملم ولكل منهما على التوالي مسجلة بذلك زيادة عن المعدل العام لها تصل الى حوالي 16.024 و 16.6396 ملم في كل منهما وعلى التوالي .

وتوضح كميات الامطار لمحطة السليمانية الواقعة في ضمن المنطقة الجبلية وبحسب النتائج المستخرجة بانها ستتسلم كميات من الامطار تصل الى 487.201 و 417.6652 ملم خلال سنتي 2006 و 2007 م على التوالي وهي تقل عن المعدل العام لها بما لايزيد عن 205.069 و 274.6048 ملم ، الا ان تلك الكميات سجلت تزايداً في السنوات اللاحقة ووصلت الى 799.1606 و 787.528 ملم خلال سنتي 2011و 2012 مشكلة بذلك زيادة عن المعدل العام لها بحوالي 106.8906 و 92.258 ملم . وتبدا بعدها قيم الامطار الساقطة بالتناقص حتى تصل الى اقلها خلال سنة 2014 اذ من المتوقع لها ان يصل ما ستتسلمه الى حوالي 480.7926 ملم مسجلة نقصاً عن المعدل العام لها بحوالي 211.774 ملم ، ثم تعود تلك الكميات لتزداد مرة اخرى خلال سنة 2015 ، اذ تبلغ الكميات المستلمة فيها 976.6709 ملم وهي بذلك تزيد عن المعدل العام لها بحوالي 284.4009 ملم .

يتضح من خلال ما تقدم ومن النتائج التي تم التوصل لها بان هناك سنوات جفاف تتكرر في عموم مناطق العراق ، اذ تبين هذه النتائج بان سنوات الجفاف في محطة البصرة الجنوبية تتكرر بين السنوات 2007 و 2013 و 2014 وهذه السنوات تتكرر ايضاً في محطات الناصرية والعمارة والسماوة والواقعة في ضمن نفس المنطقة ، كما ويلاحظ ان سنوات الجفاف المذكورة تتطابق مع سنوات الجفاف في المنطقة الوسطى في نفس الفترة وقد تزداد سنة على تلك الفترة وبشكل متتالي كما في محطات الديوانية ، النجف ، الحي ، كربلاء ، بغداد ، الرطبة ، وكذلك الحال بالنسبة لمحطات المنطقة الشمالية ، لذا نلاحظ ان تلك النتائج تشير الى احتمالية ان يكون تكرار سنوات الجفاف محصورة بين 6- 8 سنوات وهي بذلك تتطابق مع الدورة المناخية التي تم التوصل لها خلال دراسة كميات الامطار الساقطة على العراق للمدة (1950- 2000) ، و لاجل تحديد السنوات الجافة التي تتكرر ضمن كميات الامطار الساقطة المتوقعة خلال المدة (2006 – 2015) تم تطبيق المعيار الاحصائي الذي سبق استعماله لاستخراج السنوات الجافة للمدة المحددة للدراسة ، وبعد تطبيق ذلك المعيار على البيانات المتوقعة امكن الحصول على النتائج المبينة في الجدول رقم (43) والذي يبين ان المدة المحددة للجفاف بين 6- 8 سنوات تتكرر في جميع مناطق العراق، فخلال سنة الجفاف المتوقعة لسنة 2007 تتراوح كميات الامطار الساقطة خلالها

جدول رقم (43)

السنوات الجافة المتوقعة على وفق النتائج التنبؤية

السنوات الجافة	مجموع امطار السنة الجافة	معدل الامطارللمدة 2006-2015	الانحراف المعياري	المعدل - 2\1 انحراف معياري	السنوات الجافة	مجموع امطار السنة الجافة	معدل الامطار للمدة 2006-2015	الانحراف المعياري	المعدل - 2\1 انحراف معياري
البصرة	ملم	ملم	ملم	ملم	الناصرية	ملم	ملم	ملم	ملم
2007	69.607	142.38	48.816	117.972	2007	59.73	122.085	37.894	103.138
2013	96.429	142.38	48.816	117.972	2014	65.48	122.085	37.894	103.138
2014	76.388	142.38	48.816	117.972					
السماوة					العمارة				
2006	73.177	130.311	62.113	99.255	2006	85.952	155.179	68.0104	121.174
2007	64.197	130.311	62.113	99.255	2007	78.112	155.179	68.0104	121.174
2014	59.231	130.311	62.113	99.255	2013	119.624	155.179	68.0104	121.174
2015	85.072	130.311	62.113	99.255	2014	71.726	155.179	68.0104	121.174
الديوانية					النجف				
2006	69.041	117.557	60.938	87.088	2007	52.867	98.519	36.189	79.572
2007	54.743	117.557	60.938	87.088	2013	71.417	98.519	36.189	79.572
2008	76.858	117.557	60.938	87.088	2014	60.0049	98.519	36.189	79.572
2013	55.021	117.557	60.938	87.088	2015	68.636	98.519	36.189	79.572

					87.088	60.938	117.557	82.907	2015
				كربلاء					الحي
72.929	48.626	97.242	58.877	**2007**	115.125	51.628	140.939	91.363	2006
72.929	48.626	97.242	61.274	**2013**	115.125	51.628	140.939	76.765	2007
72.929	48.626	97.242	49.79	**2014**	115.125	51.628	140.939	65.435	2014
72.929	48.626	97.242	69.243	**2015**	115.125	51.628	140.939	102.392	2015
				بغداد					الرطبة
104.316	57.83	133.231	94.839	2006	94.968	48.115	119.025	78.055	2006
104.316	57.83	133.231	75.524	2007	94.968	48.115	119.025	57.409	2007
104.316	57.83	133.231	99.983	2008	94.968	48.115	119.025	49.552	2014
104.316	57.83	133.231	109.664	2013					
104.316	57.83	133.231	68.055	2014					
104.316	57.83	133.231	89.462	2015					
				خانقين					حديثة
263.839	124.871	326.275	190.28	2006	99.926	59.199	129.225	89.184	2006
263.839	124.871	326.275	146.549	2007	99.926	59.199	129.225	61.225	2007
263.839	124.871	326.275	172.244	2014	99.926	59.199	129.225	98.808	2013
					99.926	59.199	129.225	59.147	2014
					99.926	59.199	129.225	99.567	2015
				سليمانية					كركوك
590.907	143.166	662.49	487.201	2006	292.706	154.624	370.018	260.042	2006
590.907	143.166	662.49	417.665	2007	292.706	154.624	370.018	200.343	2007
590.907	143.166	662.49	480.793	2014	292.706	154.624	370.018	287.376	2008
					292.706	154.624	370.018	201.858	2014
					292.706	154.624	370.018	231.281	2015
				سنجار					الموصل
309.221	132.133	375.637	215.716	2006	277.752	126.966	341.235	261.123	2006
309.221	132.133	375.637	198.364	2007	277.752	126.966	341.235	188.07	2007
309.221	132.133	375.637	271.738	2008	277.752	126.966	341.235	229.21	2013
309.221	132.133	375.637	284.211	2014	277.752	126.966	341.235	167.327	2014
309.221	132.133	375.637	256.659	2015					

بين (59.73 – 78.112 ملم) في المنطقة الجنوبية في محطتي الناصرية والعمارة ، في حين تبلغ تلك الكميات بين (52.867 – 76.765 ملم) بالنسبة للمنطقة الوسطى في محطتي النجف والحي على التوالي . اما في المنطقة الشمالية من العراق فان قيم الامطار المتوقعة وللسنة الجافة نفسها تتراوح بين (146.549 – 407.665 ملم) في كل من محطتي خانقين والسليمانية على التوالي .

اما السنة الجافة المتوقعة 2013 فنجدها تتكرر في محطات المنطقتين الوسطى والجنوبية عدا محطات (الناصرية ، السماوة ، الحي) ، وتبلغ القيم المسجلة لهذه السنة بين (96.429 – 119.624 ملم) في محطتي البصرة والعمارة في حين تصل بين 55.021 – 109 ملم) في محطات الديوانية وبغداد . الا اننا نجد ان هذه السنة يقل تكرارها في المنطقة الشمالية من العراق . ومن ملاحظة النتائج المبينة في نفس الجدول نجد ان سنة الجفاف 2014 تتكرر في جميع المحطات المدروسة عدا محطة الديوانية المناخية ، وتبلغ القيم المسجلة لهذه السنة ما بين (59.231 – 76.388 ملم) في محطتي السماوة والبصرة على التوالي ، في حين نجدها تتراوح بين (49.552 – 68.055 ملم) في محطتي الرطبة وبغداد ، اما بالنسبة للمنطقة الشمالية فنجد ان القيم المتوقعة لهذه السنة الجافة تتراوح بين (167.327 – 480.793 ملم) في محطتي الموصل والسليمانية .

اما سنة 2015 الجافة فيتضح من خلال نفس الجدول انها تتكرر في محطات المنطقة الوسطى والجنوبية السماوة ، النجف ، الحي ، كربلاء ، بغداد وحديثة وفي محطتي كركوك وسنجار الشماليتين .

نستنتج من النتائج التي تم التوصل لها ان معدلات كميات الامطار الساقطة المتوقعة للمدة (2006- 2015) تتقارب في قيمها في المنطقتين الوسطى والجنوبية وتختلف عما هي عليه في المنطقة الشمالية ، اذ نلاحظ انها تتزايد بصورة عامة كلما اتجهنا من الجنوب الى الشمال وتنطبق هذه الحالة حتى على السنوات الجافة التي تم تحديدها ، فهي بالرغم من قلة كميات الامطار المسجلة فيها عن معدلاتها المتوقعة الا ان تلك القيم تتشابه ايضاً في المنطقتين الوسطى والجنوبية وتقل عما هي عليه في المنطقة الشمالية ، ويمكن ارجاع ذلك الى التشابه في الظروف والضوابط المناخية المؤثرة في هاتين المنطقتين وخاصة طبيعة مرور المنخفضات الجوية واختلاف تاثير تلك الضوابط في المنطقة الشمالية في العراق عما هو عليه في تلك المنطقتين كما تم ايضاح ذلك سابقاً بالشكل الذي يسهم في رسم صورة التبيانات الزمانية والمكانية على القيم المتوقعة لكميات الامطار الساقطة على العراق للمدة 2006- 2015 .

معالجات الجفاف :

تبذل الكثير من الدول ذات الخصائص المناخية الجافة وشبه الجافة جهوداً لمواجهة سنوات الجفاف خاصة في اقليم الشرق الادنى حيث يجري تنفيذها من خلال التعاون بين مركزي البحوث في المنطقة وهما : المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا) والمركز العربي لدراسات المناطق الجافة والاراضي القاحلة (اكساد) والتي يعد المركز الاخير منهما جهة الاتصال في اتفاقية مكافحة التصحر في المنطقة العربية . ومن خلال التعاون الثلاثي بين الصندوق الدولي للتنمية الزراعية (الايفادا Eivada) والمركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة والمركز العربي لدراسات المناطق الجافة والاراضي القاحلة والنظم الوطنية للبحوث الزراعية من اجل تحسين التربة والمياه وتحقيق اعلى درجة من التكامل بين انتاج المحاصيل والحيوانات الزراعية والنظم الزراعية من خلال مشروع (المشرق – المغرب) مع الايكاردا ونظم الزراعة البعلية مع اكساد ، وبرامج المياه المالحة في شبه الجزيرة العربية مع الايكاردا ، وشبكة البحوث التطبيقية مع الاكساد ، وغيرها من المشاريع الاخرى ، فضلاً عن الجهود الكبيرة التي تبذلها منظمة الاغذية والزراعة للامم المتحدة (FAO) خاصة في مجال المحافظة على المياه . الا انه وانطلاقاً من المقولة المشهورة : ((ان الانسان مهندساً لبيئته)) فان ذلك يتطلب جهوداً خاصة على مستوى القطر لوضع معالجات خاصة بطبيعة المنطقة لمواجهة حالات الجفاف والتقليل من اثارها السلبية ، والتي يتم على اساسها وضع خطط وطنية لسنوات الجفاف المتوقعة سواءً في الاجل القصير والاجل الطويل على حد سواء .
يتطلب النقص في المياه خلال سنوات الجفاف والذي يقابله تزايد في الطلب على تلك المياه لاسباب سياسية او لاسباب اخرى الى ضرورة تكثيف الجهود في خفض وترشيد استعمال الموارد المائية والحد من الهدر ورفع كفاءة استعمالها وايجاد السبل والطرائق الحديثة لتنمية تلك الموارد .

سيتم التطرق في هذا الموضوع الى مجموعة من الطرائق والوسائل التي يمكن من خلالها تعويض النقص الحاصل في المياه في سنوات الجفاف بسبب قلة الامطار المستلمة ، او التي من خلالها ايضاً التقليل من استهلاك المياه المتوفرة فعلاً للاغراض المختلفة وخاصة الزراعية خلال تلك الفترات اذا ما تم تطبيقها وفق الاسلوب العلمي المناسب لهما ووفق الامكانات المتاحة في المنطقة . وتلك الطرائق والوسائل اما ان تكون معروفة في العراق الا ان تطبيقها محدود جداً ، او غير معروفة فيه ام انها قد تم تطبيقها في مناطق اخرى تتشابه في ظروفها الطبيعية مع ظروف العراق ، لذا وجدنا من الضرورة ذكرها هنا واختيار ما يتناسب منهما مع مناطق العراق ومحاولة تطبيقها والتوسع في ذلك لغرض التقليل من اثار الجفاف السالفة الذكر والتي تقع في ضمن :-

اولاً :- حصاد المياه :-

يقصد بـه مجموعـة الاجـراءات الفنيـة والهندسـية والعلميـة التـي يلجـا اليهـا الانسـان بهـدف تجميع ونـشر الميـاه الناتجـة عن الـسيح بـالطرائق والوسـائل المناسـبة واستخدامها حسب ظروف الحاجـة اليهـا لاحقـاً او بقصد استعمال المنتج لاغراض الزراعـة والشرب والاستعمال المنزلـي [294].

ويعرف كذلك بانـه من ادارة مـاء الـري لتنميـة المحاصـيل الزراعيـة فـي الامـاكن الجافـة والشبه جافة عندما لاتتوفر مياه الامطار الساقطة بالكميات الكافية للانتاج الزراعي المعتمد على الامطار او عندما يكون هناك شحة في مياه الري .[295]

كما يعرف ايضاً بانه (تجميع مياه السيح السطحي (النـاجم عن المطر بشكل رئيس) والاستفادة منه في عدة مجالات اهمها انتاج المحاصيل والاستهلاك البشري والحيواني). ويمكن تعريف حصاد المياه بدقة اكثر بانه عملية تركيز او تجميع المطر كسيح سطحي من بقعة ارض (جانبية) ذات مساحة واسعة نسبياً الى منطقة ذات مساحة اصغر نسبياً ، ثم يسلط مـاء السيح السطحي المذكور اما مباشرةً على مساحة او حقل زراعي مجاور للجانبية او ان يخزن في منشأ خزن مناسب قرب او داخل المزرعة للاستخدامات الزراعيـة او للاستخدامات المنزليـة وغيرهـا [296].

تعد طرائق حصاد المياه من الطرائق المهمة التي تم تطبيقها منذ القدم ، وتشير المصادر الـى ان اول اسـتعمال لهـذه الطريقـة كـان فـي الـشرق الاوسـط وتحديـداً فـي صـحراء النقـب فـي فلسطين وذلك منذ اكثر من (4000سنة) وكانت طرائق تقليدية بسيطة الا انه زاد الاهتمام بها وتطورت منذ مطلع الثلاثينات من القرن العشرين ، وتزايد الاهتمام بهما بدرجة اكبر في الاونـة الاخيرة بسبب التطورات التكنلوجية وارتفاع مستوى المعيشة الذي ادى الى زيادة الطلب على الانتاج الصناعي والزراعي التي تؤدي الى استهلاك كميات كثيرة من المياه ، مما دفع البـاحثين الى الاهتمام بالامطار على اساس انها الممول الرئيس لجميع المصادر المائيـة ومحاولـة الاستفادة من اكبر كمية ممكنة من تلك المياه الطبيعية الدائمية والمتجددة .

يمكن هنا تلخيص الاساس النظري لنظم حصاد المياه بماياتي :-

1- المستجمع المائي :-

أي منطقـة التغذيـة (catchment area) ، وهـي جـزء مـن الارض يـسهم فـي بعض او كامـل حصته من مياه الامطار لصالح المنطقة المستهدفة الواقعة خارج حدود ذلك الجزء . ويمكن ان تكون منطقة صغيرة لاتتجاوز عدد من الامتار المربعة او تكون كبيرة تصل الى عدة كيلـومترات مربعـة . ويمكـن ان تكـون ارضـاً زراعيـة او صـخرية او هامـشية . ويطلـق علـى هـذه المنطقـة (بالجابية) .

2- منطقة التخزين :-

ويقصد بها المكان الذي تحجز فيه المياه الجارية من الامطـار في وقت جمعها حتـى استخدامها ، ويكون التخزين في خزانات ارضية او تحت الارض او في التربة او في مكامن المياه الجوفية .

3- المنطقة المستهدفة :-

وهي المنطقة التي يستعمل فيها المياه التي جرى حصادها ، في الاستخدام الزراعي ، امـا فـي الاستخدام البشري او المنزلي وتلبية حاجـات الانسان ومشاريعه المختلفة . شكل رقم (79)

- فوائد حصاد المياه :-

---

(1) عصام خضير الحديثي،حصاد المياه – اليات للبقاء، مجلـة الزراعـة العراقيـة ، العدد 4 ، وزارة الزراعـة ، بغداد ، 2002 ، ص20

(2) محمد يحيى العاني ، حصاد المياه في الوطن العربي ، مجلـة الزراعـة والتنميـة في الوطن العربي ، العدد الاول ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، 1997 ،ص4 .

(3) احمد يوسف حاجم ، حصاد المياه والري التكميلي ، مجلـة الزراعـة العراقيـة ، العدد 3 ، وزارة الزراعـة ، بغداد ، 2000 ، ص40 .

تكتسب تقانات حصاد المياه اهمية كبيرة في المناطق الجافة وشبه الجافة التي يقع العراق في ضمنها ، وذلك لان كميات كبيرة من المياه الساقطة على اراضي تلك المناطق تذهب خارج الحدود او تذهب الى البحر من دون الاستفادة منها .

كما ان كل منطقة من تلك المناطق تقسم بدورها الى منطقتين الاولى رطبة نسبياً وتكون فيها كميات الامطار الساقطة سنوياً كافية للزراعة والحصول على انتاج زراعي اقتصادي من دون ري اصطناعي وهذا ما نجده في المنطقة الديمية (المطرية) ، الا ان تلك الكميات تكون غير كافية لتلبية الاحتياجات المائية للمحاصيل اولاً ، كما ان توزيع الامطار فيها غير منظم ثانيا ً ،(كما تم ايضاح ذلك) ، مما يؤدي ذلك في اغلب الاحيان الى ذبول اوراق النباتات خلال مراحل نمو المحاصيل وبالتالي يؤدي الى تناقص انتاجيتها ، لذلك فان الانتاجية في هذه المنطقة تكون متذبذبة بين سنة واخرى . اما المنطقة الثانية الجافة فهي تتميز بامطار سنوية تقل معدلاتها عن (300ملم) ، وهي تكون قليلة وغير كافية للحصول على انتاج زراعي مجدٍ اقتصادياً . مما يتطلب ذلك الاعتماد على الارواء في جميع اشهر السنة ، وبالرغم من ان المعدل السنوي للامطار في هذه المنطقة قليل ، الا ان حجم قيم الامطار المستلمة كبير بسبب سعة المساحة التي تسقط عليها ، وتلك الكميات تمثل جزءاً كبيراً نسبياً من الموارد المائية للمناطق الجافة ، الا انها تتعرض للتبخر او كسيح سطحي غير مسيطر عليه ، لذا فلا بد من ايجاد طريقة للسيطرة على هذه المياه .

تقانات حصاد المياه من افضل الطرائق التي من الممكن استعمالها في هذا المجال .

تكمن اهمية حصاد المياه تبعاً لمل سبق في كونه يسهم في المناطق الديمية في توفير النقص من المياه لهذه المناطق لتمكيل متطلبات المحاصيل التي تعتمد في زراعتها على الامطار ومن هنا نظام الري التكميلي للمحاصيل في تلك المناطق .

يسهم تطبيق حصاد المياه في تجنب التسشتت في الانتاج واستقراره ، وضمان الانتاج وعدم فشل الزراعة في السنوات الجافة . اما في المناطق الجافة فان ذلك سيعمل على سد النقص في كميات المياه اللازمة لارواء المحاصيل المزروعة فيها وعلى تقليل الطلب على مياه الانهار والمياه الجوفية في تلك المناطق . فضلاً عن ان استعماله يجعل من الزراعة امراً ممكناً حتى في حالة عدم وجود موارد مائية اخرى غير الامطار خلال الموسم المطري . كما يساعد على تحسن الغطاء النباتي وما ينتج عنه من تقليل التدهور البيئي .

فضلاً عما تقدم فان تقنيات حصاد المياه يستفاد منها في عمليات التغذية الاصطناعية للمياه الجوفية ، سواء بالنشر في الطبقات الرملية او التسرب عبر الشقوق او الحقن بوساطة الابار والمساهمة في زيادة منسوب المياه الجوفية وتحسين نوعيتها وحمايتها من النضوب ومنع تداخل المياه المالحة مع المياه العذبة.[297]

- الطرائق المعتمدة في حصاد المياه :-

لاتوجد طريقة محددة او نظام معين في حصاد المياه تتناسب مع جميع المناطق فهي تختلف على وفق ظروف المنطقة . ولاختيار الطريقة المناسبة يجب الاخذ بالحسبان :-

1- مناخ المنطقة ، فهو يؤثر في تحديد الطريقة وفي تحديد افضل الطرائق المخففة للتبخر .
2- هيدرولوجية المنطقة سواء من حيث كمية الامطار الساقطة ام كمية المياه السطحية الجارية عن الامطار ، وطبيعة حوض (جابية) سقوط الامطار والاحتياجات المائية المناسبة لظروف المنطقة .
3- طبيعة السطح ، من حيث يجب الاخذ بنظر الاعتبار انحدار ارض جابية مياه الامطار ، والتعرف على مدى وجود منخفضات طبيعية يمكن استعمالها كخزانات طبيعية لمياه الامطار .

---

(1) عاطف علي خرابشة ، تطوير مصادر المياه في الاردن ، المجلة العربية لادارة مياه الري ، العدد3 ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، 2000 ، ص43 .

4- طبيعة التربة ونفاذيتها .
5- دراسة الاحواض او السدود الطبيعية وامكانية انشاء احواض وسدود اصطناعية .
6- كيفية حماية خزان المياه من التعرية والانحراف والطمى .
7- الجدوى الاقتصادية او الغرض من انشاء مشاريع حصاد المياه من حيث كمية الخزن ومدى الاستفادة من تطوير زراعة الاراضي وتوفير المياه للاستعمال الزراعي والذي يسهم في تقليل هجرة السكان في المناطق الجافة وشبه الجافة الزراعية .
8- تنمية كوادر فنية محلية لادارة مشاريع حصاد المياه في تلك المناطق.[298]
9- ان لاتؤثر الطريقة المستخدمة على تربة المنطقة وحركة المياه السطحية او الجوفية فيها .
10-منع تلوث المياه التي يتم حصادها خاصة التي تستخدم لاغراض الاستعمال المنزلي والحيواني . كما يجب عمل سياج مناسب يحيط بخزانات تلك المياه ومنع دخول الحيوانات اليها وتلويثها وحمايتها من التلوث بالمبيدات والاسمدة الكيميائية وغيرها .
11-عند انشاء مشروع حصاد المياه يجب مراعاة حقوق المستفيدين من هذه المياه والذين يسكنون اسفل او جنوب موقع المشروع ، كما يجب النظر الى المشروع كجزء من خطة متكاملة لاستثمار وتطوير الموارد المائية في العراق بانهاره الرئيسية وروافده ووديانه ومياهه الجوفية.[299]

اما فيما يتعلق بطبيعة طرائق حصاد المياه فهي اما ان تتم طبيعياً او اصطناعياً ، وجميعها تحتاج الى عمليات تعديل وتسوية لتربة منطقة التغذية وازالة الحجارة والنباتات التي تعوق الجريان السطحي واهم تلك الطرائق هي :-

- طريقة انشاء المدرجات او الخطوط الكنتورية ، وهي عبارة عن حواجز ترابية محكمة يتم عملها على سفوح الجبال من اجل حجز المياه المنحدرة والاستفادة منها [300] .شكل رقم (80) ورقم (81) .
- طريقة السدود الترابية ، وهي على عدة انواع سدود ترابية دائرية او شبه دائرية تستعمل كمستجمعات للمياه ولايتجاوز مساحتها (5أمتار) ، في المناطق الجبلية تستعمل لزراعة الاشجار المثمرة ، شكل رقم (82) ، اما في المناطق المستوية فتستعمل لزراعة مختلف انواع المحاصيل ، وهي اصغر حجماً مما هي عليه في الجبلية شكل رقم (83) ورقم (84).[301]
- طريقة انشاء سدود حجرية في المناطق المنخفضة بين الجبال او الاودية او الانهار كمستجمعات لحجز المياه وتستخدم لزراعة الاشجار المثمرة شكل رقم (85).[302]
- طريقة بناء سد داخل مجرى وادٍ موسمي لخزن مياه السيح السطحي الناجمة عن سقوط الامطار ثم تحويلها الى ارض زراعية مجاورة للوادي ، ويتم توجيه مياه السيل بوساطة اكتاف ترابية متينة ومحكمة شكل رقم (86) . هذا عند الاستعمال المباشر ، اما في حالة خزن المياه واستعمالها لاحقاً لاغراض الري التكميلي فيمكن بناء سد صغير داخل مجرى وادٍ موسمي ايضاً لخزن الماء وانشاء مسيل مائي بجانب السد يعمل على تصريف المياه السائدة ومنع طفح المياه وجريانها من فوق جسم السد لان ذلك يعرض السد للانهيار وبالتالي فشل المشروع ، شكل رقم (87).[303]

---

(1) محمد يحيى العاني ، حصاد المياه في الوطن العربي ، مصدر سابق ، ص9 .
(2) احمد يوسف حاجم ، حصاد المياه والري التكميلي ، مصدر سابق ، ص48 - 49 .
(1) مهدي ابراهيم عودة ، حصاد المياه ، مجلة النهضة الزراعية ، العودة ، نفاية المهندسين الزراعيين ، بغداد ، 2000، ص16.
(2)المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا) ، انشطة ايكاردا في البحوث ، التقرير السنوي ، 2003.
(3)المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا) ، مبادىء وفوائد حصاد المياه ، مصدر سابق .
(4) احمد يوسف حاجم ، حصاد المياه والري التكميلي،مصدر سابق ، ص47 .

- طريقة الاحواض او الحفائر ، وهي عبارة عن خزانات ارضية تحفر في الاراضي القليلة النفاذية نسبياً باعماق تصل ال (10 أمتار) اما مساحتها فتصل احياناً الى (100 متر مربع) بحسب ظروف المنطقة والتربة والحاجة اليها . ويتم انشاؤها في الاراضي المستوية او القليلة الانحدار وتستخدم للري والشرب وغيرها.[304]
- ومن الطرائق الاخرى التي اثبتت نجاحها هي حصاد المياه عن طريق البيوت الزجاجية (البلاستيكية) ، اذ يستفاد من الاغطية البلاستيكية هنا في توفير بيئة ملائمة للنبات وكمستجمع مائي يستعمل في حصاد المياه من الامطار الساقطة عليها ، وفيها يتم حفر قنوات بين تلك البيوت وتوجيهها نحو خزان خاص يتم انشاءه ، او تنقل المياه المحصودة لري المحاصيل المزروعة داخل تلك البيوت ، وقد اشارت عدة دراسات بان تلك البيوت يمكن ان تقدم (50 %) من المتطلبات المائية للمحاصيل المزروعة فيها ، شكل رقم (88).[305]

وهناك طرائق اخرى تستعمل في المناطق التي تكون تربتها ذات نفاذية عالية ، اذ يتم حصاد مياه الامطار منها بعد معالجتها بمواد طاردة للمياه ، ومن تلك المواد :-

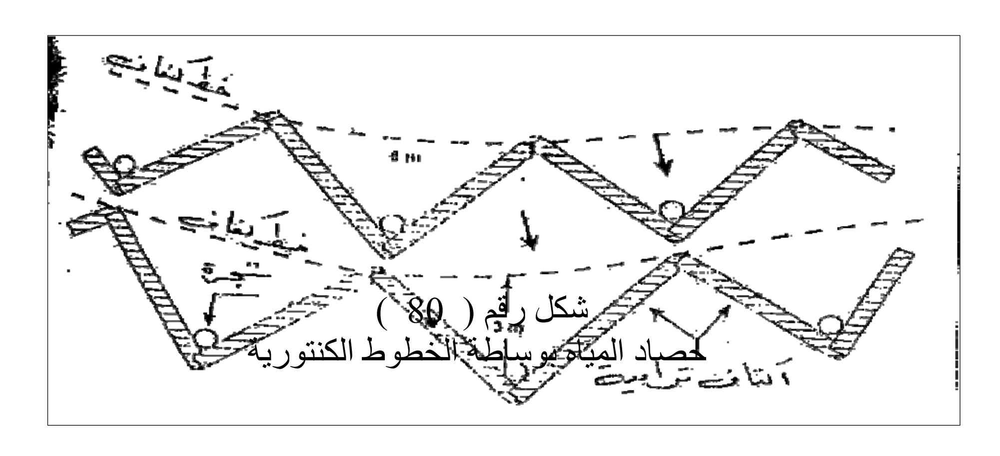
- استعمال ملح الصوديوم ، اذ يخلط مع الجزء العلوي من التربة السطحية لتفكيك حبيبات التربة مما يجعلها تملا الشقوق والفتحات الموجودة في الترب وبالتالي تقليل نفاذيتها فضلاً عن كونه يساعد على تطهير التربة ويمنع نمو النباتات فيها .
- وفي الفترات الاخيرة اثبتت دراسات عديدة نجاح استعمال شمع البرافين في سد مسامات التربة ، وذلك بنثر حبيبات هذا الشمع على سطح التربة وتركها لتذوب بحرارة الشمس وبذلك يدخل الشمع في التربة بعمق يصل الى (1.5سم) ويحيط بجزيئات التربة ويقلل نفاذيتها خاصة اذا استعمل في التربة التي سبق رصها ، وقد طورت منظمة الايكاردا هذا الشمع وابتكرت شمع البرافين المستحلب في العراق والذي اثبت نجاحا ص كبيراً في هذا المجال وتم ذلك باستعمال مواد حافظة منخفضة التكلفة ، فضلاً عن الة طوروها لهذا الغرض ، مما ساعد على استعمال هذا الشمع (الذي يشبه الحليب) بسهولة بوساطة هذا المرش الصغير . وقد نجح هذا الشمع في تجميع (90%) من كميات الامطار الساقطة على تلك المناطق ، شكل رقم (89).[306]
- كما يمكن استعمال الاسفلت في معالجة التربة في المناطق الشبه حارة والجبلية الباردة والرطبة وفي تبطين المنخفضات والوديان لزيادة كمية الخزن ومنع التسرب او المطاط المخلوط بالاسفلت.[307]



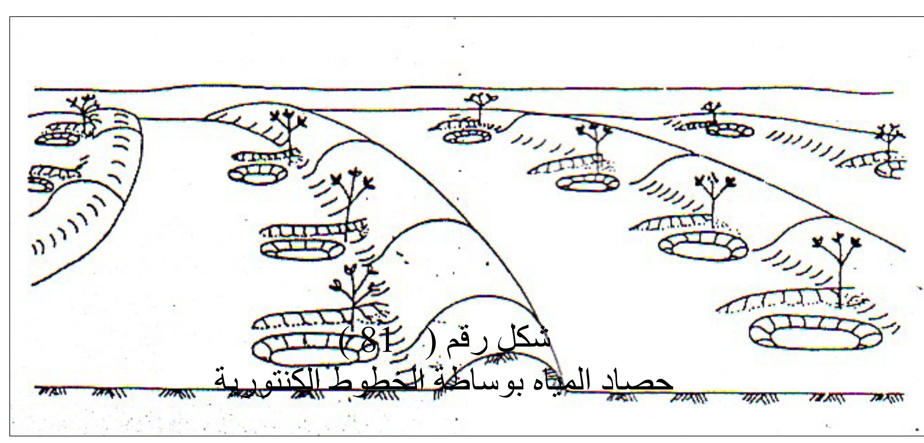
شكل رقم (79)

(1) عاطف علي خرابشة ، تطوير مصادر المياه في الاردن ، مصدر سابق ، ص43 .
(2) المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا) ، انشطة ايكاردا في البحوث ، مصدر سابق .
(2) المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا) ، المصدر نفسه .
(3) محمد يحيى العاني ، حصاد المياه في الوطن العربي ، مصدر سابق ، ص9 .

نظم حصاد المياه



شكل رقم (80)
حصاد المياه بوساطة الخطوط الكنتورية



شكل رقم (81)
حصاد المياه بوساطة الخطوط الكنتورية



شكل رقم (82)
حصاد المياه بوساطة السدود الترابية في المنطقة الجبلية

شكل رقم (83)
حصاد المياه بوساطة السدود الترابية في المنطقة المستوية



شكل رقم (84)

حصاد المياه بوساطة المزون الترابية

شكل رقم (85)

حصاد المياه بوساطة انشاء سد حجري في المناطق المنخفضه بين المرتفعات

شكل رقم (86)

حصاد المياه بوساطة بناء سده للتحويل المياه من وادٍ موسمي الى الاراضي المجاوره

شكل رقم (87)

حصاد المياه بوساطة بناء سده لخزن مياه السيح السطحي من الامطار
في خزان داخل مجرى وادٍ موسمي لاغراض الري التكميلي



شكل رقم (88)

... بواسطة البيوت الزجاجية

شكل رقم (89)

استخدام شمع البرافين المستحلب الذي طور في العراق لحث الجريان السيحي من الامطار

نستنتج مما تقدم بانه تقنيات حصاد المياه يمكن استعمالها في قطرنا ، ووفق ما ذكر في الفصل الاول والمتضمن الخصائص المناخية فانه تتوفر امكانات كبيرة لحصاد المياه الا اننا نجد ان هذه التقانات رغم اهميتها وقدم استخدامها في العراق * ، الا ان تطبيقها فيه لازال محدوداً جداً ويقتصر على عدد من المناطق في شماله وشماله الشرقي ورغم وجود كثير من الاودية الموسمية والانهار الصغيرة الغير مستغلة في معظم المناطق الحدودية للعراق مع الدول المجاورة والتي تصب في داخله تشجع على حصاد المياه منها . تشير الدراسات في هذا الجانب بان المزارعين في محافظة واسط تمكنوا من عمل سدود ترابية كحماية لمزروعاتهم من السيول القادمة من المرتفعات الحدودية مع ايران ، ساعدت تلك السدود على تجمع المياه خلفها ، والاستفادة منها في ري محاصيلهم . وقد ساعد ارتفاع الارض في المنطقة وانحدارها نحو نهر دجلة الذي تسبب في صعوبة ايصال المياه الى المزرعة من النهر على جذب اهتمام المزارعين ، فتطورت تلك التجمعات المائية وتحولت الى حفائر واسعة لتجميع مياه الامطار الساقطة والسيول المنحدرة من تلك المنطقة وخزنها ، وقد حقق ذلك الاستفادة من تلك المياه المحصورة في زراعة انواع عديدة من الاشجار المثمرة كالرمان والمشمش والزيتون وغيرها فضلاً عن زراعة شجرة الحناء وانتاجها في داخل مزارعهم .[308]

نوجه الاهتمام هنا الى منطقة الهضبة الغربية العراقية كونها تشغل مساحة واسعة من العراق لازالت معظمها غير مستغلة اقتصادياً بسبب طبيعتها ولكونها تتسلم كميات امطار كبيرة تذهب اغلبها بدون الاستفادة منها . فهي تستلم كميات امطار اكثر من (17 مليارم^3). فاذا افترضنا ان المفقود منها بالتبخر يقارب (10 مليار م^3) . فان الباقي هو (7 مليارم^3) وهي

(*) يعود استخدامها في العراق الى عام 4500 قبل الميلاد ويعود استخدامها في الزراعة في صحراء النجف الى القرن العاشر قبل الميلاد . المصدر :-

- المركز الدولي للبحوث الزراعية في الاراضي الجافة (ايكاردا)،مبادىء وفوائد حصاد المياه،مصدر سابق .

(1) مقابلة شخصية مع مهندسي الري في محافظة واسط خلال المؤتمر العلمي كلية التربية / جامعة واسط بتاريخ 2002/5/7 م .

كمية تعادل مياه نهر مستمر الجريان طيلة ايام السينة ويقدر حجمه بثلث حجم نهر الفرات ، وهي بذلك تمثل موردا ً مائيا ً لايستهان به ، فضلا ً عن ذلك نجد ان تطوير استعمال هذه التقانات في الهضبة بالشكل الذي يسهم في استثمارها وتطورها وازدهارها له فائدة اقتصادية وسياسية في نفس الوقت ، ذلك لان هذه المنطقة تمثل عمقا ً امنيا ً مهما ً للعراق .[309] كما ان قلة مصادر المياه في هذه المنطقة جعلها تعتمد على المياه الجوفية بدرجة اساسية في الحصول على المياه للمتطلبات المختلفة ، لذا لابد من التوسع في استعمال هذه التقانات فيها لسد المتطلبات المائيه للاستعمالات المختلفة من جهة ومن اجل امداد المياه الجوفية وتغذيتها من المياه المحصودة للمحافظة عليها من النضوب والجفاف بسبب السحب الجائر لها خاصة خلال سنوات الجفاف .

ثانيا ً :- **تكثيف الغيوم واسقاط الامطار صناعيا ً** :-

يقصد بها عملية تسريع التكاثف الحاصل في الغيوم المارة على منطقة ما من اجل انضاج الظروف الملائمة لتساقط الامطار . اذ قد تمر في سماء المنطقة اعداد كبيرة من الغيوم دون ان تسقط منها أي كميات من الامطار . تعتمد هذه العملية على تهيئة نوبات تكاثف صغيرة من مادة صلبة غير قابلة للذوبان في الماء ورشها بين طبقات الغيوم التي تفتقر الى نوبات تتجمع حولها القطرات المائية الصغيرة لتتساقط على شكل قطرات مطرية وتحت درجات حرارة دون الصفر المئوي داخل الغيوم ، لكي تتجمع حولها قطرات الماء الصغيرة جدا ً لتصل الحجم والوزن الذي يمكن بعده ان تسقط على شكل امطار . كما ان قطرات الماء المتجمعة داخل الغيمة في بعض طبقات الغيوم وفي الاحيان تبقى ثابته ومستقرة بدون نمو او سقوط لفترات زمنية طويلة ، لذا فان ادخال نوبات التكاثف او قطرات الماء الى داخلها يعمل على حث وتعجيل تصادم القطرات المائية بصورة تتابعية مما يسبب زيادة نموها وتساقطها بشكل اكبر .

تؤدي هذا الطريقة اذا ما تم تطويرها باسلوب علمي الى التغلب على عدد من المشاكل الناتجة عن النقص بالمياه للاحتياجات المختلفة وخاصة للنشاط الزراعي في المناطق الجافة وشبه الجافة التي يقع العراق في ضمنها . كما انها تعمل تقليل خصائص التذبذب في الامطار الساقطة في تلك المناطق ، كما تؤدي التغلب على مخاطر الفشل الزراعي كما يحدث في عدد من مناطق العراق بسبب حالات الجفاف هذه خاصة في المنطقة غير المضمونة الامطار (شبه الجافة) منه . فضلا ً عن ذلك فهي تساعد في رفع انتاجية المحاصيل الزراعية وعلى ايجاد مناطق جديدة للزراعة .وهذه العملية لاتسهم في سد النقص في الاحتياجات المائية وخاصة الزراعية منها فقط وانما تسهم في التغلب على مايمكن ان تتعرض لهاالمياه الجوفية من نفاذ مستقبلا اذ يؤدي ذلك الى رفع كمية المخزون منها وزيادة امكانية الاعتماد عليها في فترات اطول ومساحة اكبر . ونتوقع ان تكون النتائج افضل اذا كان هناك تعاون بين هذه المشاريع ومشاريع حصاد المياه.

تختلف عملية زرع الغيوم واعادة توزيع الامطار واسقاطها صناعيا ً بين انواع الغيوم المختلفة ، فهي تختلف في الغيوم التضاريسية عما هي عليه في الغيوم الحملية . ونتيجة لاختلاف انواع الغيوم في العراق فلابد من التطرق لذلك وكما ياتي :-

1- اعادة توزيع الامطار واسقاطها صناعيا ً من الغيوم المفرطة التبريد

تتكون في عدد من الحالات غيوم تضاريسية او اعصارية مفرطة التبريد وذلك لاحتوائها على قطرات مائية اقل من الصفر المئوي ، وتكون نوبات التكاثف الطبيعية وكذلك البلورات الثلجية الناتجة عنها في هذه الحالات صغيرة الحجم لذلك تتم عملية سقوطها بشكل بطيء جدا ً ، مما يتطلب ذلك ادخال نوبات الثلج الاصطناعي وزرع الغيوم بمادة مناسبة غير قابلة للذوبان والتي تسمى في هذا النوع من الغيوم بطريقة (الزرع الجافة) تكون لها القدرة الكافية على

(1) عصام خضير الحديثي ، حصاد المياه – اليات للبقاء ، مصدر سابق ، ص20 .

تسريع وزيادة نمو النويات الثلجية على حساب القطرات المائية الصغيرة الكبيرة العدد والمفرطة التبريد ، فضلاً عن ذلك نجد ان التزايد في اعداد ذرات الثلج الناتجة عن الزرع المكثف تعمل على انطلاق الطاقة الحرارية الكامنة بكميات تساعد في زيادة سقوط الامطار منها ، وبذلك فان عملية ادخال نويات اضافية الى الغيوم تعمل على الاسراع في عمليات التساقط وفي زيادة كمية الامطار سواء اكان التساقط على شكل قطرات مائية او ثلجية او أي شكل اخر .

تستخدم في عملية زرع هذا النوع من الغيوم وتكثيفها المواد الاتيه :-

أ – مسحوق الملح :- وتستعمل هذه المادة عندما تكون درجة الحرارة داخل الغيمة لاتقل عن (-5 مْ) ، ويتطلب استعماله ان تكون جزيئات المادة مسحوقة الى حجم صغير جداً .

ب- مسحوق الثلج (ثاني اوكسييد الكاربون الصلب) :- وتستعمل هذه المادة عندما تكون درجة حرارة الغيمة تصل الى حوالي (- 20 مْ) ، ويجب ان تكون جزيئات هذا المسحوق صغيرة جدا ً ايضاً ، وعند رشها على الغيوم يتوسع حجم هذه الجزيئات على حساب القطرات المائية الصغيرة حولها فتصبح كبيرة وثقيلة فتسقط على هيئة قطرات مطر . الا ان استعمال هذا المسحوق يكون قليلاً مقارنة مع الانواع الاخرى بسبب ماتحتاجه العملية من كميات كبيرة منه مما يسبب متاعب ومشاكل للطائرات التي تنقله .

ج – ايوديد الفضة * :- وهي من اكثر انواع المواد استعمالاً ، وهذه المادة خفيفة وسهلة الاستعمال من قبل الطائرات ، حيث يتكون الغرام الواحد منها من اعداد كبيرة جداً من الجزيئات الصغيرة التي تصلح ان تكون نواة تتراكم حولها القطرات .

يحرق محلول ايوديد الفضة اسفل طبقة الغيوم عندما تكون الغيوم على شكل اعمدة ليسهل على الدخان الصعود الى الاعلى عبر عمد الغيوم . اما عندما تكون الغيوم على شكل طبقات فان حركة الطائرات تكون بين طبقات الغيوم عندما تكون درجة حرارة الغيوم (-5مْ) او اقل .

تتطلب عمليات في زرع الغيوم معرفة مسبقة بمقدار المادة المستخدمة والتي يمكن اضافتها لكي تسد النقص في نويات التكاثف الطبيعية للغيمة . اذ يجب ان تحسب بدقة وذلك لغرض الحصول على التساقط المطري بالشكل المطلوب ، فمثلاً ان الغرام الواحد من مادة ايوديد الفضة له القدرة على الانشطار الى (10^{14}) من نويات التكاثف ، كما انها تتوزع بشكل كبير وواسع في الفضاء وان كل ذرة منها تعد نواة للتكاثف ، اذ انها ستنمو فيما بعد لتصبح قطرات مائية مطرية بقطر (2.5 ملم) والذي يولد اكثر من مليون متر مكعب من المطر الذي يتوزع على مساحة من الارض مقدارها (1000 كم^2) والذي يعادل (1 ملم) لكل متر مربع .

2- اعادة توزيع الامطار واسقاطها صناعياً من الغيوم الدافئة

تحدث احياناً ان لاترتفع الغيوم الحملية عن مستوى الاعتماد ، لذا تكون هذه الغيوم دافئة لاتشجع على حصول التساقط ، اذ تكون عملية تطور القطرات المائية ونموها ببطء كبير مما يؤدي ذلك الى تاخير عمليات النمو الرئيسية في الغيمة والناتجة عن تصادم والتحام القطرات المائية لحين تجاوز مرحلة النمو ، وبذلك فان احتمالية زيادة تساقط المطر من الغيوم هذه يتطلب زيادة عمليات التلاحم واندماج القطرات المائية ، وذلك يتم من خلال زرعها بمادة مسترطبة او بقطرات مائية تعمل على حث واسراع عمليات النمو داخل الغيمة . ويجب في هذا النوع من الغيوم توفير مادة الزرع وبكميات كبيرة ووفيرة ، فمثلاً : اذا كان قطر المادة من ذرات الاملاح المستخدمة في عمليات الزرع حوالي (10مايكروميتر) وبكثافة (2 غرام لكل سم^3) فان كل ذرة

(*) وهي مادة صفراء غير قابلة للذوبان في الماء لكنها تذوب في مادة الاستون ، وتستعمل بوساطة جهاز خاص يوضع تحت اجنحة الطائرات الناقلة للمادة الى منطقة الغيوم منتجة دخاناً كثيفاً يحتوي على اعداد هائلة من جزيئات هذه المادة والتي تشكل النويات المطلوبة لتكوين الحبيبات الثلجية وتراكمها عليها . المصدر :-
- عبدالله قاسم الفخري ، الزراعة الجافة ، مصدر سابق ، ص66 .

من هذه الذرات تنمو فيما بعد الى قطرات مائية يبلغ قطرها حوالي (2.5ملم) ، وان المقدار الذي نحتاجه من مادة الاملاح المستخدمة في عملية الزرع يساوي (100كغم) لكي ينتج مليوناً واحداً من الامتار المكعبة من المطر فوق مساحة من الارض تبلغ (1000كم ^{2}) وتساوي ملم واحد من المطر لكل متر مربع .

وقد اكدت عدد من الدراسات ان نسبة زيادة الامطار نتيجة لزرع هذه الغيوم تصل الى (15%) . كما اشارت دراسات اخرى الى ان الغيوم الحملية يكبر حجمها ويزداد طولها بعد عمليات الزرع المكثفة التي يتولد عنها انطلاق الحرارة الكامنة بصورة كلية من الغيمة . ونتيجة لوجود علاقة بين حجم السحابة الحملية وكمية المطر المتساقط منها فان هذه الغيوم سوف تعطي كميات كبيرة من الامطار مقارنة بالغيوم الغير مزروعة .

لايزداد حجم الغيوم سواء اكانت باردة او دافئة حسبما اكدت دراسات اخرى نتيجة لعملية الزرع عمودياً فقط وانما يزداد افقياً ايضاً ، اذ ان عدد من الغيوم التضاريسية يمكن لها ان تولد تساقط ثلجي لمسافة (50كم) تقريباً بعد اجراء عمليات الزرع المكثفة لها .

تتوفر عدد من النقاط التي يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار قبل القيام بعملية الزرع منها :-

أ – ان عملية انزال المطر قد تاخذ شكلاً سريعاً .

ب- ان قابلية الاجسام على العوم والطفو داخل الغيمة والناتجة عن انطلاق الحرارة الكامنة قد تتسبب في الاسراع في حركة الغيوم .

ج – ان تكون هناك دراسات وافية عن الاحوال الجوية للمنطقة المراد تنفيذ العملية فيها من قبل دوائر الانواء الجوية عن اتجاهات الرياح ودرجات الحرارة في الطبقات العليا من الجو وغيرها .

د – توفير جهاز رادار كامل مع جميع ملحقاته (خاصة رادار دوبلر السابق الذكر) لرصد مواقع الغيوم وحركاتها وابعادها وكثافتها مع محطة راديو للارسال والاستقبال لتسهيل الاتصال بين موقع السيطرة والطيارين اثناء حركتهم ، فضلاً عن توفير طائرات مصممة لهذا الغرض .

هـ - ان يقوم المتخصصون في هذا المجال باقامة تجارب اولية على مناطق معينة من اجل ان تراقب كافة التاثيرات والاحتماليات المتوقعة التي قد تنشا في المحيط البيئي الذي تطبق فيه تلك العمليات .

و – يفضل قبل القيام بعمليات الزرع عقد اتفاقيات بهذا الخصوص مع الدول المجاورة من اجل تنظيم الطرائق المستخدمة في هذه العملية وتاثيراتها لتلافي النزاعات الدولية التي قد تحدث فيما بعد نتيجة لتلك العمليات . *

ثالثاً :- **تكييف الممارسات الزراعية المستخدمة لمقاومة ظروف الجفاف**

تكون عملية اسقاط الامطار صناعياً السابقة الذكر والاستفادة منها لتعويض النقص في المياه خاصة بالنسبة للنشاطات الزراعية ، من المسائل المعقدة والصعبة التطبيق حالياً بسبب الاوضاع التي يمر بها العراق وتحتاج الى جهد ووقت طويل من اجل تطوير وتطبيق تلك المعالجات ، لذا نجد ان عمليات تغيير وتكييف الممارسات الزراعية المستعملة في المنطقة ككل اسهل واقل تكاليف ويمكن تطبيقها والتوسع في ذلك التطبيق وفي جميع مناطق العراق وعلى المدى القريب من اجل سد النقص في المياه للاحتياجات الزراعية التي تتاثر مباشرةً بهذا النقص خلال فترات الجفاف وذلك من خلال اتباع طرائق زراعية واستخدام تقنيات كفوءة سواء في الارواء او الخزن تتلاءم مع ظروف الجفاف في المنطقة وهذا ما سيتم توضيحه فيما يلي :-

1- **استنباط اصناف محاصيل زراعية مقاومة للجفاف**

(*) للمزيد عن عمليات اسقاط المطر صناعياً راجع :-

- استعراض التحورات الطقسية الحديثة ، نشرة علمية صادرة عن المنظمة العالمية للارصاد الجوية،ايار 1981،ترجمة المنبىء الجوي معتز محمد صالح مهدي،الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية،1982 .

تؤدي حالات الجفاف التي تتكرر في سنوات معينة كما ذكر سابقاً الى الاخلال بالنظام الهيدرولوجي في المناطق التي تحدث فيها مما يؤثر سلباً في النشاط الاقتصادي في تلك المناطق خاصة الزراعية منها ، وذلك لان تلك الحالات تسبب بمحدودية المياه المتوفرة لنمو المحاصيل وللانتاج الزراعي كافة ، لذا لابد من استنباط واختيار اصناف محاصيل مقاومة للجفاف وتتطلب قيماً قليلية من الاحتياجات المائية والتي تؤدي الى رفع كفاءة استخدام المياه سواء مياه الامطار او مياه الري لمواجهة النقص المائي خلال تلك السنوات .

وهذا يتطلب تحديد وفهم جيد لظروف المنطقة التي ستزرع فيها من اجل الوصول الى الكيفية التي تسهم فيها الاصناف المختارة في تطوير كفاءة استهلاك المياه . وبما ان العراق يتكون من ثلاث مناطق (شبه رطبة ، شبه جافة وجافة) كما تم ايضاحها سابقاً ، لذا فان المحاصيل التي يمكن انتخابها يجب ان تتلائم مع طبيعة تلك المناطق ، مما يستلزم القيام بدراسات عديدة من خلال التعاون بين مجموعة من المتخصصين سواء في المحاصيل الحقلية وغيرها وفي التربة وفي الهيدرولوجيا وفي فسيولوجيا النبات والهندسة الوراثية وغيرهم من اجل اختبار ودراسة الاصناف المتوفرة من المحاصيل المختلفة والمعتمدة في الزراعة وعمل مقارنة فيما بينها لغرض ترشيح عدد من تلك الاصناف وبحسب المناطق الملائمة لها او القيام بتربية انواع جديدة من خلال نقل الجينات وتطوير المادة الوراثية من صنفين او اكثر من تلك الاصناف لجعلها اكثر ملائمة لظروف الجفاف ولكل منطقة كالدراسة التي قام بها عدنان حسين العذاري حول انتخاب واختبار سلالات من الشعير للمناطق المحدودة الامطار[(310)]، اذ قام بدراسة تسعة اصناف من الشعير هي (اسود ذي الصفين ، ريحان 3 ، تدمر ، عرنة ، LR 402 ، LR 156 ، جزيرة 1 ، جزيرة 2 ومشتل 94 – AMAS) والذي توصل فيها الى ان الاصناف (تدمر ، عرنة ، LR 402 و LR 156) هي الاكثر استجابة لظروف الجفاف ، واوصى اللجنة الوطنية الزراعية بالاعتماد عليها خاصة الصنف (تدمر) في المنطقة الشبه مضمونة الامطار .

واكدت عدد من الدراسات بان هناك نباتات تختلف فيما بينها ضمن الصنف الواحد من حيث اطوال الجذور مثلاً وقابليتها على استهلاك الرطوبة بكفاءة وبالتالي مقاومة اكثر للجفاف ، فهي تختلف من حيث نفاذية الجذور في التربة وفي فترات مختلفة ومن حيث عدد الجذور والتي قد تزيد في صنف وتقل في اخر ، او من حيث وزن الجذور ، فضلاً عن ذلك نجد ان عدداً من الاصناف تختلف فيما بينها من حيث شكل النبات ، اذ يفضل وفي مثل هذه الظروف ان تكون تفرعاته محدودة ومساحة الاوراق قليلة وعددها قليل نسبياً بالشكل الذي يقلل من السطح النتحي لها ، وان تكون هناك زيادة في التفرعات الحاملة للسنابل او البذور وغيرها من المميزات النباتية الاخرى ، وبذلك فان الصنف الجيد هو الذي تكون له القابلية على التاقلم لتاثير الجفاف ويمكنه اتمام نمو ه لغاية مرحلة الانتاج بصورة طبيعية ويعطي انتاج عالي تحت الظروف البيئية المختلفة ويمتلك قابلية عالية على الثبات والاستقرار .

ونظراً لان قيم كميات الامطار الساقطة في المنطقة الاولى في قطرنا اعلى مما هي عليه في المنطقتين شبه الجافة والجافة ، الا ان قيمتها تتعرض للتذبذب خلال سنوات الجفاف المتوقعة فانها تتطلب اختيار اصناف

من المحاصيل (خاصة المحاصيل الحقلية) تكون مقاومة للجفاف بالشكل الذي يؤدي الى رفع كميات الانتاج فيها تحت ظروف الجفاف . اما المنطقة الثانية (شبه الجافة) والتي تعد من اكثر المناطق تذبذباً بالامطار حتى في السنوات الاعتيادية والتي يستعمل فيها عادة الري التكميلي ، فانها ايضاً تحتاج الى اصناف من المحاصيل تتحمل ظروف الجفاف لغرض استقرار ورفع كميات الانتاج منها وتقليل كميات المياه المضافة لسد النقص في الاحتياجات المائية للاصناف العادية . في حين يجب اختيار اصناف في المنطقة الثالثة (الوسطى والجنوبية (الجافة)) التي

---

(1) عدنان حسن محمد العذاري ، انتخاب واختبار سلالات من الشعير للمناطق محدودة الامطار ، مجلة الزراعة العراقية ، المجلد 5 ، العدد 5 ، 2000 ، ص31 -40 .

تعتمد كلياً على الري ، تتحمل ظروف الجفاف ويمكن معها اتباع طريقة الري الناقص او الري الذي يضمن اعطاء كميات من المياه اقل من الاحتياج الاروائي المثالي للمحصول .

2- **التوسع في استعمال طرائق الري الحديثة والري التكميلي**

تعد طرائق الري الحديثة من الوسائل المهمة التي تستعمل في ترشيد استهلاك المياه للاغراض الزراعية وتقليل الضائعات من تلك المياه ، والتي يفضل التوسع في استعمالها خلال سنوات الجفاف ، ومحاولة تقليل وتحديد استعمال طرائق الري التقليدية كونها تتسبب في فقدان كميات كبيرة من المياه التي يتزايد الطلب عليها في فترات الجفاف ، فعلى سبيل المثال يتم استهلاك ما يقارب متر او ثلاثة امتار مكعبة من المياه عن طريق الري السيحي لانتاج مالايزيد عن كيلو واحد من الرز[311]. كذلك محاولة تجنب استخدام الجداول الترابية الغير مبطنة والغير مغطاة في عمليات الارواء من اجل تقليل الضائعات المائية ، والاهتمام بالمساقي والمصاريف الخاصة وجدولة الري عليها ، وعند اتباع أي من تلك الطرائق لابد من تقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية ودراسة نوعية المياه المستخدمة .

وتعد طريقتا الري بالرش والري بالتنقيط من اهم الطرائق الحديثة المستعملة . وان استعمال هاتين الطريقتين يختلف من منطقة الى اخرى وذلك يرجع الى مزايا وعيوب كل منهما *

اما فيما يتعلق بالري التكميلي ، فان له دور كبير في زيادة كفاءة استخدام المياه المتاحة في اوقات النقص المائي خلال اشهر الموسم المطري او خلال سنوات الجفاف . والري التكميلي : هو عبارة عن تدخل مؤقت في الميزان المائي للحقل يهدف الى تعديل توقيت توفر الماء في المنطقة الجذرية للمحاصيل بالشكل الذي يلبي متطلبات التبخر / النتح ويزيد من الانتاج الزراعي . يمارس الري التكميلي في المناطق التي يكون فيها معدل الامطار اليومية كافياً لنمو المحاصيل ، ولكن غالباً ما تحصل فترات جفاف خلال الموسم الزراعي قد تؤدي الى موت المحصول او خفض انتاجيته بسبب قلة الامطار والنقص في رطوبة التربة ، وتزداد هذه الحالة خلال سنوات الجفاف ، وفي هذه الحالات لابد من تامين نوع من الخزن السطحي للمياه او استخدام المياه الجوفية . ويمكن عند تطبيق الري التكميلي الاستفادة من تقانات حصاد المياه كما مر ذكر ذلك ** ، واستعمال طريقتي الري بالرش والري بالتنقيط السالفة الذكر .

3- **التوسع في اتباع الدورات الزراعية**

تستخدم هذه الطريقة لغرض تقليل الاستهلاك المائي في اوقات الجفاف التي تتميز بالنقص المائي ، اذ ان من بين اهم اهداف الدورات الزراعية هو الاستغلال الامثل للمياه المتاحة للزراعة ، كونها توفر تنوعاً محصولياً يضمن استخداماً اقتصادياً لمياه الري .

تعرف الدورة الزراعية بانها نظام تعاقب المحاصيل الزراعية في بقعة من الحقل الزراعي لتحقيق الهدف من النظام الزراعي المخطط له . فهناك دورة تاخذ الحبوب الدور الرئيسي فيها واخرى تاخذ الخضر الدور الاول واخرى لتربية الحيوان ، وفيها تكون المحاصيل العلفية هي المتغلبة واخرى للبساتين وغيرها . ويطلق عليها احياناً (بالزراعة الكثيفة) ، وفيها

---

(1) منظمة الاغذية والزراعة للامم المتحدة (FAO) ، الماء مورد ثمين قابل للنفاذ ، تقرير صادر في اكتوبر 2002 .

(*) للمزيد عن هاتين الطريقتين راجع :-

- احمد مدلول الكبيسي ، الري بالرش ، مجلة الزراعة العراقية ، العدد 3 ، وزارة الزراعة ، بغداد ، 2000 ، ص7-22 .
- فاضل هلال الفراجي، الري بالتنقيط ، مجلة الزراعة العراقية ، العدد 3 ، وزارة الزراعة ، بغداد ، 2000، ص24-30 .

(**) للمزيد عن الاستفادة من حصاد المياه في هذا المجال راجع :-

- احمد يوسف حاجم ، حصاد المياه والري التكميلي ، مصدر سابق ، ص42 – 45 .

يتم زراعة الارض لسنة كاملة وعندما ينتهي المحصول يتم زراعة محصول اخر مكانه ، كما يتم فيها انتخاب محاصيل زراعية تتلاءم مع طبيعة المنطقة المزروعة .

يراعى في تطبيق الدورات الزراعية مجموعة من الامور التي تتعلق بنوع وطبيعة المحاصيل المزروعة فيها . اذ ان المحاصيل الزراعية تختلف من حيث استنزافها للغذاء من التربة من حيث كونها مجهدة او نصف مجهدة او غير مجهدة ، كما ويجب مراعاة خاصية التوافق الذاتي للمحاصيل الزراعية عند زراعتها بتعاقب في تلك الدورات ، فقد تكون تلك المحاصيل تتوافق ذاتياً أي ان انتاجيتها لاتتاثر او تتهور عند تعاقبها مع نفسها كالشيلم والذرة الصفراء والباقلاء وفول الصويا ، او محاصيل لاتتاثر كثيراً بتعاقب نفسها كالبطاطا والفاصوليا ، او محاصيل تقل انتاجيتها بالتكرار ومنها الحنطة والشعير ، فضلاً عن ذلك هناك محاصيل لاتتوفق ذاتياً مثل الكتان والجت والبرسيم والبنجر والبازلاء . كما يراعى في تلك الدورات ان لاتزرع محاصيل تنتمي الى عائلة نباتية واحدة بصورة متعاقبة مع بعضها خشيةً من اصابتها بنفس الامراض والحشرات . فضلاً عن وجود عدة امور اخرى يجب مراعاتها عند تصميم تلك الدورات . *

4- <u>تقليل التبخر من التربة والمحافظة على رطوبتها من اجل تقليل الاستهلاك المائي</u>

ويتم ذلك من خلال القيام بعدة عمليات او طرائق منها :-

أ – التبوير :-

تستعمل هذه الطريقة من اجل تقليل ما يفقد من رطوبة التربة وبذلك يقل ما يستهلك من المياه لهذا الغرض . وفيها تترك الارض الزراعية لسنة او اكثر بدون زراعة وذلك لاستعادة التربة رطوبتها التي فقدتها في الموسم الماضي ، اذ ان الارض عندما تترك بدون زراعة يصبح جزء من الامطار الساقطة على المنطقة رطوبة للتربة ، وعند جفاف الطبقة العليا من التربة فيما بعد فانها سوف تكون عازلاً بين حرارة الجو وطبقات التربة الاخرى ، وبذلك فان المفقود من التربة يبقى ضمن حدود حركة الماء بالتربة من خلال الخاصية الشعرية وهو قليل جداً . لذا فان كمية الرطوبة في التربة في الموسم الزراعي الجديد الذي يعقب سنة التبوير ستكون كافية لنجاح المحصول المزروع حتى عندما يقل او يتاخر سقوط الامطار . وفي العراق يجب مراعاة ان تطبق هذه الطريقة في ضمن المنطقة الشمالية فقط كونها تعتمد على الامطار في عملياتها الزراعية ، ولكون هذه الطريقة تؤدي الى تملح الاراضي وتفاقم مشكلة الملوحة اذا ماتم تطبيقها في المنطقتين الوسطى والجنوبية من العراق . *

ب – استعمال المواد الكيميائية في حفظ رطوبة التربة :-

يمكن في هذا المجال استعمال بعض المواد الكيميائية التي لها القابلية على تشكيل طبقة رقيقة على سطح التربة او حول جزيئات التربة بالشكل الذي يساعد على تقليل كميات التبخر من تلك الترب ، الى جانب ذلك فان استعمال تلك المواد يمنع حصول التعرية الناتجة عن الامطار والرياح كما ويساعد على خزن المزيد من الرطوبة في التربة ، وقد اشارت عدة دراسات الى امكانية تخفيض كميات التبخر بنسبة (24 %) بعد استعمال (898 كغم / هكتار) من المواد الاتية :-

---

(*) للمزيد عن الدورات الزراعية راجع :-

- حميد نشات اسماعيل ، <u>لمحات ميدانية من الزراعة الاروائية في العراق</u> ، بغداد،1990، ص31 -57 .

(*) للمزيد عن هذا الموضوع راجع :-

- طالب صكار حسين الربيعي ، <u>تاثير الزراعة والري والتبوير على تملح الاراضي</u>، رسالة ماجستير (غير منشورة)،كلية الزراعة،جامعة بغداد،بغداد، 1986 .

1- مادة هيكسادونال Hexadonal :- يمزجمحلول هذه المادة بسطح التربة وعلى عمق لايزيد عن (1سم) ، فتجف بسرعة مشكلة طبقة حاجزة تقلل من تبخر الرطوبة من التربة ويبقى مفعولها لمدة سنة . ومن مميزاتها انها تنشط بكتريا التربة .

2- مادة الكوروسول Curosol : تشكل هذه المادة لدى خلطها بالماء محلولاً غروياً يغطي التربة ، ويمكن ان يدوم مفعول هذه المادة لمدة سنتين في التربة اذا لم تتم فيها حراثة اية عملية ميكانيكية اخرى ، ويكون تاثيرها مفيداً عند رشها بعد عملية البذار في بداية الموسم حينما تبدا درجات الحرارة بالانخفاض .

3- مادة الهايكرومول والستيرمول Hygromull and styromull :-
وتستعمل هاتان المادتان بنفس الظروف استعمال مادة الكوروسول كونهما يملكان نفس الخواص والمميزات ويؤديان الى نفس المفعول ، لذا فان استعمال تلك المواد يكون بعد عمليات الحراثة.[312]

جـ – ترك بقايا النباتات :-

يعد ترك بقايا النبات في الحقل بعد جني المحصول وعدم تنظيف الحقل من الطرائق التي تستعمل في تقليل التبخر من سطح التربة . اذ ان البقايا النباتية ستشكل طبقة عازلة بين حرارة الجو وسطح التربة مما يقلل كثيراً من عملية التبخر المباشر من سطح التربة ، وبذلك يمكن الاحتفاظ بكميات من رطوبة التربة للاستفادة منها في الزراعة مرة ثانية والتقليل من كميات المياه المستهلكة كونها تسد جزء من الاحتياجات للنبات .

د – توجيه الفلاحين بتقليل عدد مرات حراثة الارض وتقليل عمقها لاجل الحفاظ على كميات كبيرة من رطوبة التربة اثناء الموسم الزراعي ، كونها تؤدي الى قلب التربة السفلية الرطبة وتعريضها للتبخر المباشر .

هـ - المحافظة على غطاء النبات الطبيعي ، كونه يمنع التبخر المباشر من سطح التربة ويقلل منه ، وزراعة الاشجار العالية في واجهة المزارع التي تاتي منها الرياح ، فهي تعمل على تقليل سرع الرياح الهابة بالشكل الذي يقلل من نسب التبخر / النتح من سطوح التربة والنبات.[313]

5 – **<u>اضافة السماد الى الترب الزراعية</u>**

يعد السماد بمختلف انواعه مهم جداً للمحافظة على خصوبة التربة وعلى العناصر الغذائية الموجودة فيها ، اذ ان وجود العناصر الغذائية بالتربة وتوازنها وتيسرها مهم جداً في المناطق الجافة وشبه الجافة التي يقع العراق في ضمنها ، كونها تجهز النباتات والمحاصيل الزراعية بما تحتاجه من الغذاء في جميع مراحل النمو وتساعد على تنشيط وتحسين كفاءة استهلاك الرطوبة من قبل النبات وبالتالي زيادة الانتاج . فالنقص في العناصر الغذائية يؤدي بالنبات الى استهلاك كميات اكبر من الرطوبة لتعويض ذلك النقص ويعطي انتاج اقل مقارنة بحالة توفر تلك العناصر . وفي هذا المجال يفضل التاخر في اضافة السماد للمحاصيل الزراعية لكي يكون نمو النبات واستهلاكه للرطوبة طبيعياً ، اذ ان التبكير في اضافة السماد يؤدي الى تنشيط النمو المبكر للمحاصيل مما يتسبب في استنزاف كميات اكبر من الرطوبة والى قلة في الانتاج .

---

(1) عبدالله قاسم الفخري ، <u>الزراعة الجافة</u> ، مصدر سابق ، ص198 .

(1) المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، <u>ظاهرة الجفاف وتاثيرها في الانتاج الزراعي والتقانات المستخدمة لدرئها</u> ، مصدر سابق ، ص29 .

6 – المحافظة على المحاصيل الزراعية والنباتات من الاصابة بالحشرات والاوبئة والامراض . ذلك لان الاصابة بها تؤدي الى زيادة استهلاك تلك النباتات للماء ، كما تم ايضاح ذلك في اثار الجفاف .

رابعاً :- **تقليل الفاقد من المياه بوساطة الحشائش في المجاري المائية**

ويتم ذلك من خلال مقاومة انتشار تلك الحشائش . وتكون الحشائش الصغيرة المغمورة من اخطر انواع الحشائش واكثرها اثارةً للمشاكل ، كونها تؤثر مباشرةً في استهلاك كميات كبيرة من المياه وتقلل من كفاءة نقله وتتسبب في تزايد المفقود من تلك المياه عن طريق عمليات النتح سواء اكانت شبه مغمورة او جرفية ، كذلك ان هذه الحشائش خلال دورة نموها المائية تتحلل بعض اوراقها وجذورها لتحل محلها اوراق وجذور جديدة ، وهذه الجذور المتحللة تسقط في القاع مكونة طبقة قد يتجاوز ارتفاعها (30 سم) في بعض الاحيان وهي بذلك تؤثر على العمق التصميمي للمياه ويصبح من الضروري عندها تطهير المجرى بتكاليف مرتفعة ، كما ان هذه الطبقة من الحشائش المائية المتحللة تخلق تربة صالحة لنمو المزيد منها مما يؤثر سلبياً في حركة المياه ، هذا فضلاً عن اثارها السلبية الاخرى في كونها تؤدي الى خلق بيئة صالحة لتكاثر الامراض ولنمو الحشرات الضارة وتكاثرها ، كما انها تغير بعض صفات الماء الطبيعية .

تستعمل عدة طرائق للتخلص من تلك الحشائش منها طرائق يدوية او طرائق بايلوجية . ويجب تنبيه القائمين بالطريقة اليدوية الى عدم ابقاء الحشائش التي يتم اقتلاعها على جوانب المجاري المائية ، لان ذلك يؤدي الى انتشار الحشائش الى مناطق اخرى بفعل الرياح بعد جفاف البذور او نموها مرة اخرى نتيجة لقربها من مجاري الطلاق.[314]

خامساً :- **التقليل من استخدامات المياه الجوفية**

يتم ذلك من خلال التقليل من سحب المياه الجوفية والتي تشكل بدورها ثروة مائية مهمة في العراق ، خلال سنوات الجفاف خاصة في المناطق الريفية ، كونها تعد في تلك الفترات المصدر الرئيس للمياه . لان الافراط في ضخ وسحب هذه المياه يؤدي الى انخفاض مناسيبها بدرجة كبيرة بالشكل الذي يتسبب في نضوب عدد من خزانات تلك المياه والتي ملئت اغلبها قبل مئات السنين ولن تعوض من جديد لوقت طويل فتصبح خزانات جافة لعدم وجود مصادر للتجديد والادامة ولان عملية الضخ منها اسرع كثيراً من تعبئتها ، هذا من جهة ، ومن جهة اخرى فان السحب المفرط منها سوف يستنزف الطبقات العليا العذبة نسبياً والوصول الى الطبقات السفلى منها مما يضطر السكان الى استعمال مياه قليلة الجودة وغير صالحة للشرب او للزراعة او قد تكون ملوثة احياناً ، مما يؤثر على الصحة بشكل عام.[315]

سادساً :- **البحث في امكانية الاستفادة من المياه المالحة والملوثة**

نتيجة لتزايد النقص في المياه بسبب حدوث سنوات الجفاف وقلة الامطار الساقطة فيها من جهة ، والتزايد في انشاء مشاريع السدود على نهريدجلة والفرات خارج العراق من قبل دول اعلي حوض النهرين من جهة اخرى ، وجدنا ان من الطرائق الملائمة كمعالجات لهذه الحالات هي تقليل الطلب على المياه وتحسين طرق الامداد منها من خلال مايلي :-

1- اعادة استعمال المياه المالحة :

تتوفر في العراق مصادر كبيرة للمياه المالحة في العراق منها مياه المبازل ولصرف الزراعي ، اذ تقدر الكمية المصروفة من مياه المبازل الى البحر بحوالي (25 مليار م ^{3}) سنوياً

---

(1) المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، استخدام مياه الري في الاراضي الزراعية بمصر بين الواقع والمامول ، مجلة الزراعة والتنمية ، العدد 2 ، 1998 ، ص12 – 17 .

(1) المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، المشكلات البيئية لموارد المياه ، المجلة العربية لادارة مياه الري ، السنة الثانية ، العدد 3 ، 2000، ص26 .

، وهذه الكميات الكبيرة هي التي جلبت الانتباه الى البحث في امكانية استغلالها في الزراعة سواء بصورة مباشرة من خلال استعمال المياه ذات الملوحة المناسبة لري عدد من المحاصيل المتحملة للملوحة نسبياً ، او بصورة غير مباشرة من خلال استصلاح الاراضي المالحة في المراحل الاولى من الغسل وبالتالي توفرير كميات لا بأس بها من المياه العذبة . وقد اشارت عدة دراسات وابحاث تم القيام بها سابقاً تناولت عملية استعمال مياه البزل المالحة في غسل واستصلاح الترب المتملحة من خلال استعمال هذه المياه مباشرة او بعد خلطها وتخفيضها بمياه النهر العذبة ، الى امكانية توفير كميات من المياه العذبة تتراوح بين (21 -32 %) من دون التاثير سلبياً على خواص التربة . لذا فلابد من القيام بمحاولات للتوسع بهذه العملية في مناطق العراق المختلفة بصورة عامة والمنطقتين الوسطى والجنوبية منه بصورة خاصة . ويجب الانتباه هنا الى ان مياه البزل تختلف باختلاف الوضع الطبيعي للمنطقة ونوع المحصول الزراعي والموسم الزراعي مما يؤثر في اختلاف نسب الخلط بالمياه العذبة ، ومن اجل استعمال هذه المياه في الزراعة يجب حمايتها من الاختلاط بمياه الصرف الصحي والصناعي ، ولاجل انجاح هذه العملية لابد من القيام بتجارب علمية لاختيار اصناف من المحاصيل التي تتحمل مياه الري المالحة وشبه المالحة تشابه التجارب التي تم ذكرها سابقاً حول ايجاد اصناف من المحاصيل التي تتحمل ظروف الجفاف . كما يجب اتباع اساليب ادارة جيدة ومناسبة للسيطرة على ارتفاع الملوحة الذي قد ينتج عن هذه العملية ، كذلك اتباع نظام ري يتناسب مع استعمال هذه المياه ، فضلاً عن مراعاة اعطاء متطلبات غسل اضافية لمنع تجمع الاملاح في منطقة الجذور .

ومن الجدير بالذكر هنا الى انه قد تم استعمال المياه من الابار ذات المياه المالحة ومنذ عدة سنوات للري في المنطقة الصحراوية جنوب العراق في منطقتي الزبير وسفوان ، وفي السنوات الاخيرة جرى استعمالها في محافظتي كربلاء والنجف . فقد استعملت هذه المياه في ما يزيد على (2000 مزرعة) صغيرة المساحة نسبياً تغطي مساحة كلية تزيد عن (32000 دونم) في منطقتي الزبير وسفوان ، و (14000 دونم) في محافظتي كربلاء والنجف ، وكان يزرع فيها محصول الطماطة بشكل رئيسي وبعض الخضروات مثل البصل والثوم والخيار بشكل اقل . اما طريقة الري المستخدمة فيها فكانت طريقة الري بالمروز ، لكن في السنوات الاخيرة اصبح الري بالتنقيط هو السائد . الا انه نتيجة لقلة توفر المياه العذبة في هذه المناطق والتي يمكن من خلالها تخفيف نسب الملوحة في المياه المستعملة ، ولقة سقوط الامطار فيها خاصة خلال سنوات الجفاف ، ولعدم وجود الادارة الجيدة لهذه العملية لم تكن هناك وسيلة فعالة للسيطرة على الملوحة المتزايدة او التخلص منها بالغسل مما يضطر المزارعين الى الانتقال الى منطقة اخرى او زراعة مساحة قريبة يستطيع ايصال المياه اليها من نفس البئر او حفر بئر اخر لنفس الغرض.[316]

2- اعادة استعمال مياه الصرف الصحي المعالجة

لاقى موضوع معالجة مياه الصرف الصحي واعادة استعمالها اهتماماً كبيراً خلال العقود الاخيرة ، كونها تسهم في سد النقص في الموارد المائية العذبة ، لذا فان معالجة هذه المياه يجب ان تتم من خلال نظم وتقنيات معالجة ملائمة من حيث الجودة والتكلفة . وتستعمل هذه المياه في تزويد المدن بالمياه لتلبية احتياجات السكان الاساسية في الصناعة والتبريد ، كما وتستعمل بدرجة اكبر في ري المزروعات بعد معالجتها بصورة جيدة ، وقد اشارت عدة دراسات الى ان مدينة يسكنها حوالي مليون نسمة يمكن ان تروي ارض مساحتها حوالي (1500 – 3000 هكتار) . لذا فمن الضروري الاهتمام بالتوسع في استعمال هذه المياه خاصة خلال سنوات الجفاف ، لانها تعوض عن النقص في مياه الري في تلك الفترات ولان لها اثار ايجابية في التربة والنبات . اذ ان المواد الموجودة في تلك المياه سواء العوالق (الغرويات) او المواد المنحلة تعد ذات قيمة غذائية

(1) قتيبة محمد حسن ، المياه المالحة واستخداماتها في الزراعة ، مجلة الزراعة العراقية ، العدد 2 ، 1999 ، ص69 – 71 .

جيدة للنبات بما تحتويه من مركبات ازوتية وفوسفاتية واملاح وبعض المعادن المهمة كالنحاس والحديد . كما تعد تلك المواد العضوية مواد محسنة للتربة ، فهي تزيد من مسامية التربة في حالة الترب الشديدة التماسك وتساعد على تثبيت الترب غير المتماسكة . وبذلك فهي تؤدي الى زيادة خصوبة التربة الزراعية التي تقلل بدورها من استهلاك المياه .

يتطلب استعمال هذه المياه ادارة صحيحة واتباع اساليب وطرائق علمية متقنة يمكن من خلالها تحقيق انتاج عالي وبصفات جيدة والمحافظة على انتاجية التربة وحمايتها من التلوث والمحافظة على الصحة العامة من اية اضرار ، أي يجب ان تكون تلك المياه خالية من المكروبات والفيروسات والديدان خاصة عندما تستعمل في ري محاصيل الخضروات التي تؤكل غير مطبوخة . وتستعمل هذه المياه اما بمفردها او بعد خلطها بكميات من المياه العذبة .

هناك مجموعة من الامور الواجب مراعتها عند استعمال هذه المياه في الري منها :ـ معرفة كمية المياه المعالجه وصفاتها ؛ اختيار المحاصيل التي تتلاءم معها والتي يمكن ان تستفيد منها في حالة الرغبه في استعمال هذه المياه لهذا الغرض يجب فصل مياه الصرف الصحي عن مياه الصرف الصناعي الملوث بمختلف الكيمياويات والمعادن الثقيله ذات الضرر الشديد على الكائنات الحيه ،واستعمال طرائق ري ملائمه معها ، وتتطلب عملية اختيار طرائق الري الملائمة مراعاة عدة اعتبارات منها ظروف المناخ والتربه والمحاصيل المزروعه ،كلفة نظام الري ومقدرة العمال الزراعيين على ادارة هذه الطريقه ،عدم تلوث المحاصيل والنباتات والعمال كذلك اخطار تلوث البيئه ومخاطر الملوحه وتسمم المحاصيل ،كمايجب الاخذ بنظر الاعتبار أن هذه المياه (عند الأستعمال) ستصل الى المزارع بوساطة خطوط الري العادية ،لذلك فلابد من توجيه المزارعين الى كيفية استعمال هذه المياه في الري واخبارهم عن نوعية المياه ومحاذير استعمالها في اغراض اخرى غير الري .وقد تبين من خلال عدة دراسات اجريت في هذا المجال ،ان طريقة الري بالتنقيط تعد الأفضل في استعمال هذه المياه في ري الخضار والاشجار المثمره ، فهي بالرغم من تعرضها لمشكلات انسداد الثقو ب تؤمن كفاءة ري عالية وانتاج كبير ،وهي من اهم الطرائق خطراً بالنسبة لتلوث البيئه والصحة العامة فضلاً عن كونها لاتتحدد بطيوغرافية معينة.(*)

اما فيما يخص معالجة هذه المياه ،فهناك عدة طرائق تختلف في كلفها الأقتصادية. الا أن من الطرائق التي نوجه الاهتمام بتطبيقها في العراق كونها اثبتت نجاحها وجودتها بكلف اقتصادية قليلة نسبياً ،الطريقه التي تعتمد على بحيرات الأكسدة الطبيعية باستعمال الطاقة الشمسية . وهي طريقة تعتمد تصميم احواض تتم فيها المعالجة بطريقة طبيعية تعمل على اساس وجود نشاط مشترك ومتكامل تقوم به الطحالب والبكتريا بالأستعانة باشعة الشمس وبعض المواد الموجودة اصلاً في المخلفات السائلة(*)

وفي العراق ، لابد من القيام بدراسات عديدة لغرض تطوير هذه الطريقة ومعرفة نتائج تطبيقها ومدى امكانية التوسع في استعمالها ، كالدراسة التي قام بها احد الباحثين حول امكانية استعمال هذه المياه في منطقة الرستمية ، استعمل فيها نوعين من الترب ، مزيجية طينية ومزيجية رملية ، كما حدد زراعة بذور الذرة الصفراء في هذه التجربة . وقد توصلت تلك الدراسة الى حدوث زيادة معنوية عالية لكل من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم الجاهزان في التربة ، وكذلك حدوث زيادة معنوية عالية في كميات الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم الجاهز

(*) للمزيد عن هذا الموضوع راجع :ـ

ـ امل جركس ، استخدام مياه الصرف الصحي في الري ، المجلة العربية لأدارة المياة، السنة الثانية ،العدد3 2000 ،ص54-55 .

(*) للمزيد عن هذا الموضوع راجع :ـ

اـ الهام بدور، استخدام الطاقة الشمسية لمعالجة مياة الصرف الصحي ، مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي ،العدد الرابع ،1999 ،ص50-57 .

في التربة في جميع مستويات التربة المضافة اليها تلك المياه . اما بالنسبة لتاثر شجة التربة ، فقد اظهرت النتائج حصول زيادة معنوية عالية في كميات جميع العناصر الغذائية المدروسة في التربة المزيجية الطينية مقارنة بالتربة الرملية.[317] وفي هذا المجال لابد من اجراء المزيد من الدراسات حول الاضافات الطويلة الامد لهذه المياه واثرها في تلوث الاراضي الزراعية والنباتات النامية فيها .

2- تحلية المياه المالحة : -

تعد تحلية المياه المالحة ومعالجتها لجعلها صالحة للاغراض المختلفة بما فيها الشرب ، من الطرائق المهمة التي توفر مصدر مائي يعوض عن النقص المائي خاصة في اوقات الجفاف ويوفر كميات من المياه العذبة المستهلكة ، لذلك لابد من البحث في هذا المجال في اساليب ومواد ملائمة لهذه العملية وذلك لتزايد الحاجة اليها خاصة في المنطقتين الوسطى والجنوبية ، وذلك لان معدلات تصريف نهري دجلة والفرات تقل كلما اتجهنا جنوباً خاصة بعد تحويل مجرى نهر الكارون بالشكل الذي يؤثر على نوعية المياه كما ذكرنا سابقاً والتي تتحسن عند ارتفاع معدلات التصريف والسنوات الرطبة وتتدهور عند انخفاض معدلات التصريف والسنوات الجافة .

ويقصد بتحلية المياه هي عملية تحويل المياه المالحة الى مياه نقية من الاملاح صالحة للاستخدام البشري من خلال استعمال عدة طرائق تحلية وعلمية مناسبة ، على ان تكون نسب الاملاح المتبقية في تلك المياه لاتتجاوز الحدود المسموح بها ، خاصة اذا كانت تستعمل لاغراض الشرب ، وفي المياه العراقية المستعملة لاغراض الشرب يجب ان يراعى ان لاتتجاوز كميات الاملاح المتبقية فيها النسب التالية : -

الصوديوم (200 جزء بالمليون) ، المغنيسيوم (50 جزء بالمليون) ، الكالسيوم (200 جزء بالمليون) ، مجموع الاملاح الغذائية (1000 جزء بالمليون) والعسرة الكلية (500 جزء بالمليون).[318]

يعتمداختيار عملي التحلية المناسبة على العوامل التالية :-

أ - نوعية المياه : أي تركيز الاملاح الكلية الذائبة في المياه .

ب- درجة حرارة المياه : يجب مراعاة ذلك عند تصميم محطات التحلية ، اذ ان المحطة تعطي انتاجها المطلوب عند درجة الحرارة المختارة للتصميم بحيث لو زادت او انخفضت درجات الحرارة فان ذلك يؤثر في المياه المنتجة بالزيادة او النقصان .

جـ- الكلفة الاقتصادية : ان من الضروري الوصول في مثل هكذا مشاريع سواء تحلية المياه او توليد الطاقة الى افضل الطرائق والتقنيات من الناحية الاقتصادية ، كونها تتطلب كلف مادية في عمليات التشغيل والانتاج والتوريد والصيانة وغيرها

ومن اهم الامور الواجب تحديدها قبل القيام بعمليات التحلية هي :- نوع المصدر المائي المراد تحلية المياه منه ، وخصائص ذلك المصدر وكمية المياه منه ومدى امكانية ابقائه بالكميات المطلوبة واستمراريته وطاقته الانتاجية ونوعية المياه فيه وقرب المصدر او بعده من منطقة الاستهلاك ودرجة رغبة المستهلكين في استعمال هذا المصدر المائي ، فضلاً عن قرب المصدر من مصادر الطاقة المستعملة في العملية ، كذلك مدى وجود (العمالة ومتطلبات التشغيل والصيانة وغيرها . فبالنسبة لمصادر المياه السطحية فتختلف كمية المياه في المصدر تبعاً لنوعها (انهار ، بحيرات ، برك ، انهار صغيرة وبحار) ، وكمية الامطار الساقطة في المنطقة التي يتواجد فيها ومقدار الجريان السطحي الواصل اليه وطبوغرافية وجيولوجية المنطقة والظروف المناخية المحيطة والنسب المصرح باستغلالها من هذه المياه خاصة عندما تشترك عدة دول في احد هذه المصادر مما يستوجب اقامة اتفاقيات مشتركة فيما بينها لتحديد كمية المياه

---

(1) عزام حمود خلف الحديثي ، استخدام المياه العادمة لاغراض الري وتاثيرها على محتوى العناصر الغذائية في التربة ، ندوة الواقع البيئي في العراق ، بغداد ، 2004/8/4 ، ص14 .

(1) حميد نشات اسماعيل ، لمحات ميدانية من الزراعة الاروائية في العراق ، مصدر سابق ، ص65 .

التي يمكن ان تستغل ، فضلاً عن مراعاة نوعية المياه ودرجة التلوث الموجودة فيها وامكانية تنقيتها بالمواد والامكانيات المحلية المتاحة من اجل تفادي مشاكل التلوث وعدم مضاعفة نسب الملوثات الموجودة او الاتيان بملوثات اخرى يصعب ازالتها من المصدر ، كما يجب مراعاة الجوانب الصحية عند تصميم المشروع . وكذلك الحال بالنسبة للمياه الجوفية .

اما من ناحية الكلفة الاقتصادية فان من المهم كما ذكرنا هو دراسة الكلفة الاقتصادية لها ، فهي تحتاج الى مصادر طاقة مستمرة ومتوفرة للقيام بهذه العملية . وفي العراق يمكن البحث في الخصائص الطبيعية التي يتمتع بها خاصة المناخية منها ، كونها تعد ثروات طبيعية مهمة يمكن من خلال استعمالها بطرائق علمية الحصول على مصادر طاقة جيدة ومستمرة وباقل تكاليف ، ومن هذه الثروات هي الاشعة الشمسية الواصلة اليه ، نتيجة للموقع الفلكي الذي جعله يتمتع من شماله الى جنوبه ومن شرقه الى غربه بكميات وفيرة من هذه الثروة وفي جميع فصول السنة رغم وجود اختلافات قليلة نسبياً بين مناطقه في الكميات الواصلة من تلك الاشعة . وكما هو معروف ان اعظم طاقة شمسيه مستلمة تكون عادة في وقت الظهيرة بالنسبة لليوم الواحد ، اما بالنسبة للسنة فان الطاقة الشمسية المستلمة في الفصل الحار منها تصل الى حوالي اربعة اضعاف مايتسلم خلال الفصل البارد.   يمكن توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية بوساطة عدة طرائق اما عن طريق المكائن الحرارية او المراجل البخارية الشمسية او الخلايا الشمسية او المزدوجات الحرارية او التفاعلات الكيميائية الضوئية الشمسية . وان الطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة الشمسية تكون مقاربة من الناحية الاقتصادية للطاقة المولدة من محرك ديزل صغير . واذا اعتبرنا ان كفاءة التوليد للطاقة الكهربائية بحدود (10 %) فان الطاقة المولدة تكون بحدود (0.74 كيلو واط) أي حصان واحد . لذا يتطلب خزن الطاقة الكهربائية المتولدة بوساطة الطاقة الشمسية خلال ساعات النهار لاستعمالها بصورة مستمرة خلال اليوم ، ويتم الخزن من خلال عدة طرائق ومنها البطاريات .

تتميز هذه الطريقة بمميزات تشجع على استخدامها والتوسع في ذلك والتي تتمثل بان المعلومات المتعلقة بالطاقة الشمسية سهلة ورخيصة وغير مكلفة ، وان اغلب المواد المستعملة يمكن ان تكون محلية بسيطة دون الحاجة الى مواد صناعية معقدة ، فضلاً عن ميزة اخرى وهي الاهم بان هذه الطاقة الطبيعية لاينتج عنها أي تلوث بيئي ، كونها تحقق استعمالاً نظيفاً وخالياً من كل اشكال التلوث الصناعي الذي ينتج من استعمال مصادر الطاقة ذات النفايات الخطرة ومنها النفط ومشتقاته وغيرها . ومن الجدير بالذكر هنا الى انه تم القيام بمحطة لتحلية المياه باستخدام الطاقة الشمسية في محافظة البصرة ، وقد اثبتت نتائجها نجاحاً كبيراً في هذا المجال.(*)

كما يجدر بالذكر ايضاً حول هذه الطريقة بصورة عامة الى انه اثبتت دراسات عديدة امكانية استعمال الطاقة النووية في معالجة وتحلية المياه لغرض توفير المياه الصالحة للشرب والتي تتزايد الحاجة لها في اوقات الجفاف عن طريق استعمال منظومات توربينية لمحطات كهرونووية .(**)

سابعاً :- الحد من تجاوزات المزارعين :

(*) للمزيد عن هذا الموضوع راجع :-

- احمد سالم حمزة ، محمد حسن كاظم واخرون ، استثمار الطاقة الشمسية في تحلية ومعالجة المياه ، بحث القي في المؤتمر الوطني الاول لتقنيات اعذاب المياه ، البصرة ، 5 اذار ، 2003 .

(**) للمزيد عن هذه الطريقة راجع :-

- حامد معيدي الباهلي ، احسان محسن البياتي وعبد الواحد رشيد ، السلامة النووية في التقانات النووية لتحلية المياه ، ندوة الواقع البيئي في العراق ، بغداد ، 2004/8/4 .

الحد من تجاوزات المزارعين على الحصص المائية المثبتة بحسب جدولة معينة في اثناء مدد الجفاف ، كونها تتسبب في سوء توزيع المياه ، فضلاً عن المشاكل الادارية والاجتماعية ، كذلك تجنب الزراعة في الاراضي التي تقع في المناطق الغير مضمونة الامطار التي يتكر ر فيها الجفاف .

ثامناً :- المعالجات الثقافية :

ان تقوم الدولة والجهات المختصة بعقد المؤتمرات والندوات الشعبية والتوسع في البرامج الثقافية التي تعرض بوساطة التلفاز وغيرها توضح فيها ظاهرة الجفاف واثارها وتوضح اهمية المياه ، وتحث على ترشيد استهلاكها وتكون موجهة لكافة فئات الشعب سواء الزراعيين والصناعيين وحتى ربات البيوت ، من اجل خلق الارادة السياسية لدى الشعب ، لان عدم كفاية الارادة السياسية لديهم تكون قادرة على امتثال معظم الخطط والمعالجات التي تضعها الدولة . فضلاً عن فتح المجال امام ارادة الشعب ومقترحاتهم التي يرونها مناسبة كمعالجات لتلك الحالات كونها اهملت ولم يعترف بها ولزمن طويل ، والعمل على اشتراك المواطنين اشتراكاً حقيقياً في هذا المجال .

المستخلص

ان موضوع البحث الموسوم (تحليل زماني ومكاني لخصائص الأمطار الساقطة في العراق وسلاسلها الزمنية للتنبؤ في سنوات الجفاف) هو دراسة في الجغرافية المناخية الذي يهدف الى الكشف عن خصائص الأمطار في العراق باعتبارها احدى اهم عناصر المناخ التي تتوقف على تأثيراتها مجمل الخصائص المناخية ، اذ ان أي وضع للخطط التنموية والاقتصادية مستقبلاً يتطلب معرفة مسبقة بتلك الخصائص من حيث قيم الأمطار المتوقع سقوطها اولاً والتذبذب في تلك الكميات ثانياً ، فضلاً عما يتخللها من سنوات جافة ثالثاً وخاصة في المناطق ذات الخصائص المناخية الجافة وشبه الجافة التي يقع قطرنا من ضمنها،اذ تعاني هذه المناطق من قله مواردها او نصيبها من الموارد المائية السطحية والجوفية ايضاً .

تشهد دول العالم حالياً دراسات حديثة تقوم على أساس التنبؤ فيما ستكون عليه خصائص الأمطار مستقبلاً للبحث في إمكانية التخطيط في بناء المشاريع الاروائية التي تتيح بدورها إمكانيات للتوسع بالمساحات المزروعه لتلبية الاحتياجات المتزايدة على مختلف المحاصيل الزراعية سواء اكان ذلك غذاءً مباشر للسكان ام ما يدخل منها مادة أولية في الصناعة ، وبما ان قطرنا يشهد تزايداً كبيراً في إعداد السكان وما يتطلبه ذلك من الاعتماد على الزراعة كونها رافداً أساسياً يمد الاقتصاد الوطني بالقوة والديمومة فضلاً عما يشهده القطر أيضا والمناطق التي يدخل في ضمنها من تناقص في كميات الأمطار الساقطة تناقص قيم الوارد المائي في مناطق تغذية الموارد المائية السطحية بشكل خاص ثانياً والتوسع في اقامة مشاريع السيطرة والخزن في كل من تركيا وسوريا وإيران والتي رافقها تناقص في معدلات التصريف للمياه الداخلة للقطر ثالثاً ، فان ذلك يتطلب أيضا الاعتماد على ما يستلمه من إمطار لضمان السيطرة على ما تقدم ، ولا جل ذلك جاءت هذه الدراسة لتسهم في توجيه أساليب الخطط التنموية للموارد المائية على نحو يضمن كفاءة استغلال هذه الموارد المائية وعلى نحو يضمن رفع كفاءتها في رفد النقص في الموارد المائية السطحية والجوفية ووضع الخطط العلمية في الاستغلال الكفء ايضاً لما يتوفر من مخزون مائي وما يمكن ان نحصل عليه مستقبلاً لتلبية الاحتياجات المائية الحالية والمستقبلية للأنشطة السكانية والاقتصادية .

استقى البحث معظم بياناته من خلال الارصادات المناخية التي سجلتها المحطات المناخية الموزعة على مناطق العراق ، واعتمد في التعامل معها وفق المنهج الكمي الى جانب المنهج الوصفي باستعمال الأساليب الرياضية والإحصائية الذي تم من خلاله تحديد السنوات الجافة والنماذج الإحصائية التي تقوم على أساس التعامل مع السلاسل الزمنية لبيانات الظاهرة المدروسة التي يستعمل فيها معامل الارتباط الذاتي كونها تتعامل مع متغير واحد فقط ، من اجل الوصول إلى نتائج تنبؤية يمكن الاعتماد عليها مستقبلاً .

وقد تم التوصل في هذه الدراسة الى مخموعة من النتائج كان من ابرزها تزايد الحاجة الى دراسة خصائص الامطار الساقطة في العراق لما تتميز به من تباين في قيمها بين مناطقه المختلفة والذي يرتبط بمجموعة من الضوابط المناجية سواء اكان ذلك التباين سنويا ام شهريا ، كونها تؤثر في حدوث سنوات الجفاف في العراق وتكرارها فيه ، كما تم التوصل الى انه يمكن تحديد سنوات الجفاف بشكل دقيق من خلال تطبيق معيار احصائي خاص يتناسب مع نوع البيانات المدروسة . وبعد تطبيق برنامج احصائي تنبؤي خاص تمكنت الدراسة من التوصل الى تنبؤ مستقبلي بالامطار الساقطة في العراق ، كما تمكنت من تحديد سنوات المتوقعة فيها من

خلال استعمال نفس المعيار الاحصائي الذي سبق تطبيقه ، ثم تم بعدها وضع مجموعة من المعالجات التي يمكن ان تقلل من اثار حالات الجفاف التي تحدث في سنوات معينة .

المصادر باللغة العربية

القرآن الكريم

1. ابو راضي ، فتحي عبد العزيز (1983) ، الاساليب الكمية في الجغرافية ، مطبعة دار المعرفة ، كلية الاداب ، جامعة الاسكندرية .
2. ابو سمور ، حسن وحامد الخطيب (1999) ، جغرافية الموارد المائية ، الطبعة الاولى ، دار الصفاء للنشر والتوزيع ، عمان .
3. ابو صالح ، محمد صبحي وعدنان محمد عوض (1990) ، مقدمة في الاحصاء ، جامعة اليرموك ، مركز الكتب الاردني .
4. ابوالعينين ، سيد احمد (1981)، اصول الجغرافية المناخية،الطبعة الاولى، الاسكندرية .
5. الاسدي ، كاظم عبد الجبار (1991) ، المنخفضات الجوية واثرها في طقس العراق ومناخه ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة البصرة .
6. اسماعيل،حميد نشأت (1990)،لمحات ميدانية فن الزراعة الاروائية في العراق ، بغداد .
7. اطلس العراق التعليمي (1989- 1990) .
8. الالوسي ، ضياء صائب (2002) ، ظاهرة الانحباس الحراري وتاثيرها في درجة حرارة وامطار العراق،رسالة ماجستير (غير منشورة)،كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد .
9. الاموي ، فليح حسن ،(1991) ، تحديد خط الزراعة الديمية في العراق بواسطة القيمة الفعلية للامطار ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ،كليةالاداب ، جامعة بغداد .
10. الباهلي ،حامد معيدي ، احسان محسن البياتي وعبد الواحد رشيد (2004) ، السلامة النووية في التقانات النووية لتحليةالمياه ، ندوة الواقع البيئي في العراق ، بغداد ، 8/4 .
11. بدور ، الهام (1999) ، استخدام الطاقة الشمسية لمعالجة مياه الصرف الصحي ، مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي ، العدد الرابع .
12. البنا ، علي علي (1970) ، اسس الجغرافية المناخية والنباتية ، دار النهضة للطباعة ، بيروت .
13. بني دومي ، محمد احمد الحمد (1997) ، الخصائص الشمولية والمكانية لسنوات الجفاف في الاردن ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) كلية الاداب ، جامعة بغداد.

14. البياتي ، صبري واحلام جمعة الدوري (1996) ، انتاج واستهلاك الماء في مدينة بغداد ، مجلة الجمعية العراقية ، العدد 30 .
15. البياتي ، عدنان هزاع (1985) ، مناخ محافظات العراق الحدودية الشرقية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الاداب ،جامعة بغداد .
16. توفيق ، نزار بن اربراهيم (1999) ، التوقعات الفصلية ، مصلحة الارصاد وحماية البيئة ، مركزالمعلومات والوثائق العلمية ، ادارة المناخ ، الارصدار الخامس ، المملكة العربية السعودية .
17. التوم ، مهدي امين (1974) ،مناخ السودان ، معهد الدراسات والبحوث العربية ، دار نافع للطباعة ، القاهرة .
18. الجاد ، طه محمود (1982) ، الامطار في الكويت ،الندوة الاولى ، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية ، المجلد الثاني ، كويت .
19. الجباري ، مقداد حسين ومعتز عبد الستار الدباس (2004) ، العلاقة بين التراكيز الكلية المذابة والتصاريف المائية في مياه نهر دجلة ، ندوة الواقع البيئي في العراق ، بغداد 8/4 .
20. الجبوري شلال حبيب (1989) ، اضواء على بعض النماذج التنبؤية – المشاكل والصعوبات مع بعض الطرق المعالجة ، بحث مقدم الى المؤتمر العلمي السادس كلية الادارة والاقتصاد ،الجامعة المستنصرية .
21. جركس ، امل (2000) ، استخدام مياه الصرف الصحي في الري ، المجلة العربية لادارة المياه ، السنة الثانية ، العدد 3 .
22. جمهورية العراق ، وزارة التخطيط (1993) ، دراسة عن التصحر في العراق ، بغداد .
23. الجنابي ، صلاح حميد وسعدي علي غالب (1991) ، جغرافيةالعراق الاقليمية ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، بغداد .
24. جواد ، باسمة علي (1987) ، القيمة الفعلية للامطار واثرها في التباين المكاني لزراعة محصولي القمح والشعير في العراق ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كليةالاداب ، جامعة البصرة .
25. الجوهري ، يسري (بلا) ، اسس الجغرافية العامة – الطبيعية والبشرية ، مطبعة المعارف ، الاسكندرية .
26. = = = = = = = (1984)،جغرافية البحر المتوسط، شركة رافت للطباعة، الاسكندرية .
27. حاجم ، احمد يوسف (2000) حصاد المياه والري التكميلي ، مجلة الزراعة العراقية ، العدد 3 ، وزراة الزراعة ، بغداد .
28. الحديثي ، عزام حمود خلف (2004) ، استخدام المياه العادمة لاغراض الري وتاثيرها على محتوى العناصر الغذائية في التربة ، ندوة الواقع البيئي في العراق ، بغداد ، 8/4 .
29. الحديثي ، عصام خضير (2002) ، حصاد المياه – آليات للبقاء ، مجلة الزراعة العراقية ، العدد 4 ، وزارةالزراعة ، بغداد .
30. حديد ، احمد سعيد وماجد السيد ولي (1979) ، علم الطقس ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، بغداد.
31. حسن ، قتيبة محمد (1999) ،المياه المالحة واستخداماتها في الزراعة ، مجلة الزراعة العراقية ، العدد 2 .
32. حسين ،عبدالستار سلمان (1999) ، مشروع الكاب التركي يؤثر سلبا على حصة العراق المائية ، مجلة النهضة الزراعية ، العدد الاول .

33. الحكيم ، سعيد حسين علي (1976) ، حوض الفرات في العراق ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ،كلية الاداب ، جامعة بغداد .
34. حمزة ، احمد سالم ومحمد حسن كاظم وآخرون (2003) ،استثمار الطاقة الشمسية في تحلية ومعالجة المياه ، بحث القي في المؤتمر الوطني الاولى لتقنيات اعذاب المياه ، البصرة ، 5 اذار .
35. الحياني ،رشا ماهر محمود (2001) ،ظاهر النينو واثرها في درجة حرارة العراق وامطاره ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ،كلية الاداب ، جامعة بغداد .
36. خرابشة ، عاطف علي (2000) ، تطوير مصادر المياه في الاردن ، المجلة العربية لادارة مياه الري ، العدد 3 ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية .
37. خروموف ، س.ل (1977) ، الطقس والمناخ والارصاد الجوي ، ج 2 ، ترجمة فاضل ، باقر الحسيني و مهدي الصحاف ، جامعة بغداد .
38. الخشاب ، وفيق حسين ، احمد سعيد حديد وماجد السيد ولي (1983) ، الموارد المائية في العراق ، مطبعة جامعة بغداد .
39. الدوري ،احلام احمد جمعة (2003) ، بعض الاختبارات الاحصائية لاتموزج الانحدار الذاتي الطبيعي من المرتبة الاولى ، اطروحة ودكتوراه (غير منشورة) ، كلية الادارة والاقتصاد ، جامعة بغداد ، 2003 .
40. = = = = = = = = = = (2000) ،التنبؤ بسنوات الجفاف في المنطقة الجافة في العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد 46 .
41. ديري ، عبد الامام نصار(1991)، تحليل جغرافي لخصائص مناخ القسم الجنوبي في العراق ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ،كلية الاداب ، جامعة البصرة .
42. الراوي ، عادل سعيد وقصي عبد المجيدالسامرائي (1991) ، القارية في مناخ العراق والاردن (دراسة في المناخ التطبيقي) ، مجلة الجمعية الجغرافية ، العدد 26 .
43. = = = = = = = = = = = = (1990) ، المناخ التطبيقي ، مطبعة دار الحكمة الموصل .
44. الربيعي ، صكار حسين (1986) ، تاثير الزراعة والري والتنبوير على تملح الاراضي ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، بغداد .
45. الربيعي ، شهلاء عدنان محمود (2001) ، تكرار المرتفعات الجوية واثرها في مناخ العراق ، رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية التربية ابن رشد ، جامعة بغداد .
46. الزبيدي ، حسن ومعتز البياتي (1982) ، الرياح المحلية السائدة في العراق بتاثير عامل التضاريس كعامل مناخي ، الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية ،نشرة رقم 10 .
47. الزنكنة ، ليث محمد محمود (1996) ، موقع التيار النفاث واثره في منخفضات وامطار العراق ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة بغداد .
48. السامرائي ، قصي عبد المجيد وجوان سمين احمد (1997) ، اثر الارتفاع في كمية الامطار الساقطة على شمال العراق ، بحث القي في مؤتمر التاسع للجمعية الجغرافية العراقية ، بغداد .
49. السبهاني ، خميس دحام مصلح (2002) ، العوامل المؤثرة في تكرار السنوات الجافة والرطبة في العراق ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة بغداد .
50. سعد ، احمد فضل (2004) ، المناخ وعلاقته بانتاج القمح والذرة الرفيعة والشامية في الجمهورية اليمنية ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة بغداد .
51. السلطان،عبد الغني جميل(1985)،الجو عناصره وتقلباته،دار الحرية للطباعة،بغداد .
52. سلمان ، حسن هاشم (2002) ، الجفاف ، المؤتمر العلمي الاول للانواء الجوية والرصد الزلزلي ، للفتره من 26 – 27 آذار .

53. الشاعر ، هيثم (2003) ، ظاهرة النينو ، مجلة الارصاد الجوية ، العدد السادس والعشرين ، الهيئة العامة للارصاد الجوية المصرية ، مصر .
54. شحادة ، نعمان (1987) ، الاتجاهات العامة للامطار في الاردن ، مجلة الدراسات ، المجلد الخامس ، العدد 1 ، الجامعة الاردنية .
55. = = = = = = (1986) ، فصلية سقوط في الحوض الشرقي للبحر المتوسط وآسيا العربية ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد 29 ، مطابع الكويت تايمز .
56. شرف،عبد العزيز طريح (1974)الجغرافية المناخية والنباتية،الطبعة السادسة، الاسكندرية .
57. = = = = = = = = = = ( ) ، مناخ الكويت .
58. الشلش ، علي حسين (1972) ، استخدام بعض المعايير في تحديد اقسام العراق ، مجلة كلية الاداب ، جامعة الرياض ، المجلد الثاني .
59. = = = = = = = = = (1981) ، الاقاليم المناخية ، مطبعة جامعة البصرة ، البصرة .
60. = = = = = = = = = (1979) ، التباين المكاني للتوازن المائي وعلاقته ، بالانتاج الزراعي في العراق ، مجلة الخليج العربي ، المجلد 11 ، العدد 1 ، البصرة .
61. = = = = = = = = = (1987) ، القارية سمة اساسية من سمات مناخ العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية ، العدد 21 .
62. = = = = = = = = = (1977) ، القيمة الفعلية للامطار واثرها في تحديد الاقاليم النباتية في العراق ، مجلة كلية الاداب ، جامعة البصرة ، العدد 10 .
63. = = = = = = = = = (1979) ، علم المناخ ، مجلة كلية الاداب ، جامعة البصرة ، العدد 14 ، السنة الثانية ، مطبعة جامعة البصرة .
64. = = = = = = = = = (1988) ، مناخ العراق ، ترجمة ماجد السيد ولي وعبد الاله رزوقي كربل ، البصرة .
65. الشويلي ، علي رحيم طعيمة (2004) ، العلاقة بين درجات الحرارة واستهلاك الطاقة الكهربائية في العراق ، رسالة ماجستير (غير مشورة) ، كلية العلوم ، الجامعة المستنصرية .
66 . صالح ، معتز محمد (1982) ، موجة الحر التي اثرت على القطر في شهر تموز 1978 ، الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية والرصد الزلزلي ، بغداد .
67. الصراف ، صادق جعفر (1980) ، علم البيئة والمناخ ، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر ، بغداد .
68. الضاحي ، حارث عبد الجبار (1989) ، الامطار في العراق ، دراسة في المناخ التطبيقي ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة الاسكندرية .
69. العارضي ، فاضل عبدالزهرة مراد (2000) ، دراسة تحليلية للسلاسل الزمنية للامطار في العراق ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية العلوم ، الجامعة المستنصرية .
70. العاني ، حازم توفيق وماجد السيد ولي (1984) ، خرائط الطقس والتنبؤ الجوي ، البصرة .
71. العاني ، خطاب صكار و نوري خليل (1979) ، جغرافية العراق ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، بغداد .
72. العاني ، محمد يحيى (1997) ، حصاد المياه في الوطن العربي ، مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي ، العدد الاول ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية .
73. العباسي ، صبا زكي اسماعيل (1989) ، دراسة تشخيص اهم الاسباب في حدوث الحرائق وانواع الاضرار المتسببة مع ملاحظة سرعة الاستجابة ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الادارة والاقتصاد ، جامعة بغداد .

74. عبد الباقي ، فاتن خالد (2001) ، ظواهر طبقات الجو العليا واثرها في صياغة وتشكيل مناخ العراق ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كليةالاداب ، جامعة بغداد .
75. عبد الرسول محمد (1981) ، دراسة احصائية تطبيقية للمقارنة بين النماذج الاسية ونماذج بوكس جينكيز في التوقعات المستقبلية ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الادارة والاقتصاد ، جامعة بغداد .
76. العذاري ، عدنان حسن محمد (2000) ، انتخاب واختبار سلالات في الشعير للمناطق المحدودة لامطار ، مجلة الزراعة العراقية ، المجلد 5 ، العدد 5 ، 2000 .
77. علي ، حلمي عبد القادر (1980) ، الجغرافية المناخية والحياتية ، الجزائر ، ديوان المطبوعات الجامعية .
78. علي ، نزار وحبيب خليل (1983) ، الهيدرولوجيا الهندسية ، مطبعة جامعة البصرة .
79. العوابد ، كريم دراغ محمد (1999) ، التحليل الموضعي للتباينات المناخية المكانية في البصرة ، اطروحة الدكتوراه (غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة بغداد .
80. عودة ، مهدي ابراهيم (2000) ، حصاد المياه ، مجلة النهضة الزراعية ، العدد 5 ، نقابة المهندسين الزراعيين ، بغداد .
81. غانم علي احمد (1995) ، تحليل معامل الجفاف لموسم الامطار في الاردن ، المجلة التونسية للجغرافية ، العدد 28 ، كلية العلوم الانسانية والاجتماعية ، تونس .
82. الفخري ، عبد الله قاسم (1981) ، الزراعة الجافة ، وزراة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل .
83. الفراجي ، فاضل هلال (2000) ، الري بالتنقيط ، مجلة الزراعة العراقية ، العدد 3 ، وزارة الزراعة ، بغداد .
84. فساي ، اريك (2003) ، الارض تحترق ، من المكتبة العامة ، بيان الكتب ، مؤسسة لوبورد ديلو للنشر والترجمة ،العدد 278 ، فرنسا .
85. القاضي ، تغريد احمد عمران (2002) ، العواصف الغبارية واثراها في صياغة مناخ العراق ، رسالة ماجستير (غير منشورة) ، كلية الاداب جامعة بغداد .
86. القشطيني ، باسل احسان (1998) ، التوزيع الزماني والمكاني للامطار في العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية ، العدد 37 .
87. = = = = = = = = = = (1990) ، الكتل الهوائية التي تعترض مدينة بغداد في مواسم الامطار ، مجلة الجمعية الجغرافية ، العدد 24 – 25 .
88. القصاب ، ابراهيم محمد حسون وجاسم عبد العزيز الساعاتي (1980) ، اطلس احتمالات سقوط الامطار في العراق ، جامعة الموصل .
89. كاظم ، أحلام عبد الجبار (1991) ، الكتل الهوائية (تصنيفها وخصائصها) ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة بغداد .
90. الكبيسي ، احمد مدلول (2000) ، الري بالرش ، مجلة الزراعة العراقية ، العدد 3 ، وزارة الزراعة ، بغداد .
91. كربل ، عبدالاله رزوقي (1979) ، التيارات النفاثة واثرها على الطقس والمناخ ، مجلة كلية الاداب ، العدد 15 ، جامعة البصرة .
92. = = = = = = = = = وماجد السيد ولي محمد (1986) ، علم الطقس والمناخ ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، مطبعة جامعة البصرة ، البصرة .
93. كندرو ، (1967) ، مناخ القارات ، ترجمة حسن طه النجم واخرون ، ج1 ، بغداد .
94. = = = (1967) ، مناخ القارات ، ترجمة حسن طه النجم واخرون ، ج2 ، بغداد .
95. لفته ، نعمة محسن (2000) ، تاثير ظاهرة النينو على التغاير المطري في العراق ، مجلة علوم المستنصرية ، المجلد 11 ، العدد 1 ، كلية العلوم ، الجامعة المستنصرية .

96. المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا) (2003) ، مبادئ وفوائد حصاد المياه ، التقرير السنوي .
97. المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ايكارد) (2003) ، انشطة ايكارد في البحوث ،التقرير السنوي .
98. المشهداني ، محمود حسن ( ) اصول الاحصاء ، الطبعة السادسة ، بغداد .
99. المعلا ، موزة علي حمد (2000) ، دراسة محلية تطرح حلولا علمية لمكافحة الجفاف ، ادارة الارصاد الجوي ، ابوضبي ، دولة الامارات العربية ، 8/24 .
100. المعموري ، بدر جدوع احمد (2002) ،اثر الارتفاع في التساقط في العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية ، العدد 52 .
101. ملر ، اوستن(بلا) ، علم المناخ ، ترجمة محمد متولي وابراهيم رزقانة ، المطبعة النموذجية ، القاهرة .
102. منظمة الزراعة والاغذية للامم المتحدة (FAO) (2002) ، الخطط الطويلة الاجل بشان ادارة ظاهرة الجفاف وتخفيف آثارها في الشرق الادنى ، المؤتمر الاقليمي السادس والعشرون ، طهران ، 9 – 13 آذار .
103. = = = = = = = = = = = = (2002) ، الماء مورد ثمين قابل للنفاذ ، تقرير صادر في اكتوبر .
104. المنظمة العربية للتنمية الزراعية (2000) ، ظاهرة الجفاف وتاثيرها على الانتاج الزراعي والتقانات المستخدمة لدرءها ، الدورة السادسة والعشرون ، مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي ، العدد 2
105. = = = = = = = = = = = = =(2000) ، المشكلات البيئية لموارد المياه ، المجلة العربية لادارة مياه الري ، السنة الثانية ، العدد 3
106. = = = = = = = = = = = = =(1998) ، استخدام مياه الري في الاراضي الزراعية بمصر بين الواقع والمأمول ، مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي ، العدد 2 .
107. المنظمة العالمية للاصاد الجوية(wmo) (1981) ، استعراض التحورات الطقسية الحديثة ،نشرة علمية ، ايار ، ترجمة المنبئ الجوي معتز محمد صالح مهدي ، الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية ، 1982
108. = = = = = = = = = = = = = = = (2001) ، تغير المناخ ، الملخص الفني ، تقرير الفريق الثاني .
109. مهنى ، ريم (2004) ، النينو تعصف باستقرار الارض ،صحيفة اسلام اون لاين نت الامريكية .
110. موسى،علي حسين (1991) ،المناخ الاصغري،دار دمشق للطباعة والنشر،دمشق.
111. الموسوي ،علي صاحب طالب (1996) ، اللاقة المكانية بين الخصائص المناخية في العراق واختيار اسلوب وطريقة الري المناسبة ، اطروحة دكتوراه(غير منشورة) ، كلية الاداب ، جامعة بغداد .
112. = = = = = = = = = = = = (2002) ، التغيرات الطقسية والمناخية المتوقعة عالميا وانعكاساتها – الاسباب والنتائج – دراسة جغرافية مناخية ،مجلة البحوث الجغرافية ، العدد 4 .
113. النجم ، فياض عبد اللطيف وحميد مجول (1982) ، فيزياء الجو والفضاء ، ج 1 ،مطبعة جامعة بغداد ،بغداد.
114. النعيمي ، علي شاكر ، ناطق احمد زكي ونعمة محسن لفتة (1993) ، التغيرات في كميات الامطار المصاحبة للمنظومات الجوية المؤثرة في القطر العراقي ، مجلة علوم المستنصرية ،المجلد 4 ، العدد 1 .

115. النقشبندي ، آزاد محمد أمين ومصطفى عبد الله السويدي (1999) ، الجفاف سمة اساسية من سمات مناخ العراق ، مجلة الزانكو للعلوم الانسانية ، السنة الثالثة ، العدد 4 ، اربيل
116. الهذال ، يوسف محمد علي (1999) ، التذبذب والاتجاه في عناصر وظواهر مناخ العراق ودوريتها خلال مدة التسجيل المناخي ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، تربية ابن رشد ، جامعة بغداد .
117. = = = = = = = = = = ومنعم نصيف المزروعي (2002) ، دراسة الشدة والاستمرارية لامطار العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد 52 .
118. الهيتي ، صالح فليح (1980) ، التنبؤ بسنوات الجفاف في العراق ، مجلة كلية الاداب ، جامعة بغداد ، العدد 28 .
119. الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم التنبؤ الجوي ، خرائط مستوى 500 مليبار .
120. = ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة .
121. الهيئة العامة للمساحة (1991) ،خريطة الوطن العربي،بغداد.
122. والتون،كي(1976)،الاراضي الجافة، ترجمة نوري البرازي، جامعة بغداد،بغداد.
123. الوردي ، عدنان (1990)،اساليب التنبؤ الاحصائي،الطبعة الاولى ، مطبعة دار الحكمة ، جامعة البصرة .
124. وزارة الري ، بغداد ، قسم الموارد المائية ، بيانات غير منشورة .
125. يوسف ، جعفر سلمان (1990) ، مبادئ الاحصاء ، كلية الادارة والاقتصاد ، جامعة البصرة .

بحوث الانترنت

126. هاشم نعمة،الملامح المميزة لمشاكل البيئة في عالمنا المعاصرمع نظرة على حالة البيئة في العراق ، منشور في بوابة العراق ،2005م
127. التنبؤ الجوي في التراث العربي – نظر ة الى المستقبل ، مطبعة دار الفكر ، 2004 ، عنوان الموقغ : A:\content .htm
128. المدلولات التنبؤية لبعض الظاهرات الجوية ، مطبعة دار الفكر ، 2004 ، عنوان الموقع:
A:\CONTENT . HTM
129. دراسة تظهر كيف لعملية التغير في معدل هطول الامطار ان تؤثر سلبا على الانتاج الزراعي ، واشنطن ، 2003 .
130. عن طرائق التنبؤ، جريدة البيان، دولة الامارات العربية، دبي، ربيع الاول1423 هـ الموافق14 مايو، 2002.
131. اسلوب الاتجاه العام والمؤشرات الموسمية في التنبؤ ، المعهد العربي للتخطيط ، الكويت ، 2002 ، عنوان الموقع : . ap @ api . org . kw
132. العراق يواجه الجفاف في زمن الحصا ر ، جريدة البيان ، دولة الامارات العربية المتحدة،
دبي ، 14 محرم 1421 الموافق 19 ابريل 2000.
133. مستكشفون بلا حدود ، عنوان الموقع : wmo ، وهو موقع مناخي عام.
134. نبذة تاريخية ، المعهد التنبؤي للوطن العربي ، عنوان الموقع : . http://WWW FIKR
.com /cgi – bin /show cont.cgi?=11288t=t.

135. بحـــــث عـــــن الاحتبـــــاس الحـــــراري ، عنـــــوان الموقـــــع :
http://www.ega.gov./globl
warming / Climate/index
136. معجم للمصطلحا ت المنا خية ،"offece"meteorological glossary
137. the capabilities of long Range weatherالموقع :
http://www.fow.com/
138. بحث من الموقع : .http://wmo
139. بحــث عــن النينــو ،عنــوان الموقــع ?rezgar.com/debat/word.art.asp.
http://www

المصادر باللغة الانكليزية

140- Ali, H.Al-Shalsh , "The Climate of Iraq" ,Amman, Jordn, 1966.
141-Allan Marphy, whatmakes aforecas tgood ?,Joint working Group Verifi cation, world meteorologlical Organizayion , 2004.
142- Apolicy statement of American Meteorological society as adopted by the council on 13 Jaunary , 1991.
143-Box and Jen kins , Time Series analysis forcasting and control, sanfransisco 1976.
144-Chorely .J.R ichard ," water , Earth, Man" , London Methuen 8 , coltd.
145-V.bonehx and others, " physical Element of Geography ", Graw Hill Book, company, Newyork, 1957.
146 Hirota, T.and M.shiotani, " Upper stratospheric Circulations in the Tow hemispheres Obseerved By Satellites " , J.Royal meteorological society, vol , 109 , 1983 .
147- Jeffrey schiltz , policy statement on weather Analysis and forecasting , 1978. Balletin of American meteorological society , 79.2000.
148- J.Scot Armstrong, long Gang forecasting for crystal ball computer, Newyork.

149- L.Kroen, " AN Approach to forecasting Seasonal Rain fall in Occupied Palestine " , J.of Applied Meteorology, Vol1, 1966.
150 - Olsen , C.A.Thompson and others, " water pequirement of crops as Modified by use Agron,USA, 1964.
151 - Office of International Agriculter , " Dryland Agriculter in winter precipitation Regions of the world ", Oregon state university , USA, December, 1979.
152- R.A.Sutcliffe , " Depressions Front and Air mass Modification in the mediterranian meteorological Aband lungen ,No.1 , 1960.
153- Retallacla , B.j, Compendiwn of lecture notes for Training class Iv Meteorological personal , WMO,No. 266, 1970 .
154- USDA, production Estimates and Grop Assessment Division Foreign A gricaltural Service, Iraq Crop production , 16, January, 2003.
155- V.bonehy and others , " physical Etement of Geography " , mc Graw hill Book company , Newyork , 1957.